

PAT-NO: JP02001319583A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001319583 A

TITLE: PLASMA DISPLAY PANEL .

PUBN-DATE: November 16, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KADO, HIROYUKI	N/A
AOKI, MASAKI	N/A
OTANI, MITSUHIRO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2001148477

APPL-DATE: June 25, 1999

PRIORITY-DATA: 10178550 ( June 25, 1998 ) , 10267897 ( September 22, 1998 )

INT-CL (IPC): H01J011/02, H01J009/44

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a plasma display panel in which, even through an aging process required for manufacturing a panel, no deterioration of a phosphor is observed, and which functions with a considerably high efficiency for an emission and yields a good color reproduction.

**SOLUTION:** The minimum space between a glass layer 62 for sealing in the perpendicular direction to a barrier rib 61 and a terminal portion 63 of the barrier rib is prepared so that it is larger than the minimum space between the a glass substrate 64 for sealing in a parallel direction to the barrier rib 61 and the adjoining barrier rib 61. Through this, a gas for discharge introduced from an inlet 65a for ventilation is dispersed into a space 66a above the barrier rib and is steadily flowed in a space 67 between the barrier ribs, then, exhausted from an exit 65b for ventilation through a space 66b, efficiently discharging a gas formed inside, and suppresses the phosphor in the aging process from being deteriorated.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

\* NOTICES \*

JP 2001-319583

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the plasma display panel used for image display, such as a monitor of a computer, and television.

[0002]

[Description of the Prior Art] Below, it explains, referring to a drawing about the conventional plasma display panel. Drawing 22 is the sectional view showing the outline of the plasma display panel (it is hereafter indicated as "PDP".) of an alternating current mold (AC mold). In drawing 22, 210 is a front-windshield substrate and the discharge electrode 211 is formed on this front-windshield substrate 210. Furthermore, the discharge electrode 211 is covered with the dielectric protective layer 213 which consists of a dielectric glass layer 212 and a magnesium oxide (MgO) (for example, refer to JP, 5-342991, A).

[0003] Moreover, 220 is a tooth-back glass substrate, and on this tooth-back glass substrate 220, the address electrode 221 and this are prepared in the wrap light reflecting layer 222 and the septum 223, and the fluorescent substance layer 224, and it has become the discharge space where 230 encloses discharge gas. For color display, as for said fluorescent substance layer, red, green, and the fluorescent substance layer of three blue colors are arranged in order. Each above-mentioned fluorescent substance layer 224 carries out excitation luminescence by ultraviolet rays with the short wavelength generated by discharge (for example, wavelength of 147nm).

[0004] Generally as a fluorescent substance which constitutes the fluorescent substance layer 224, the following ingredients are used.

The manufacture approach of PDP of the "blue fluorescent substance": BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu "green fluorescent substance": Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Mn, BaAl<sub>12</sub>O<sub>19</sub>:Mn "red fluorescent substance": Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu, or (Y<sub>x</sub>Gd<sub>1-x</sub>) below BO<sub>3</sub>:Eu former is explained.

[0005] First, a discharge electrode is formed on a front-windshield substrate, the dielectric layer which consists of dielectric glass is formed so that this may be covered, and the protective layer which consists of MgO is further formed on this dielectric layer. Next, an address electrode is formed on a tooth-back glass substrate, and a glass septum is created in a predetermined pitch with the light reflecting layer which consists of dielectric glass on it. By arranging each color fluorescent substance paste containing the red fluorescent substance produced as mentioned above, a green fluorescent substance, and a blue fluorescent substance in each space inserted into these septa, respectively, a fluorescent substance layer is formed, a fluorescent substance layer is calcinated at about 500 degrees C after formation, and the resinous principle in a paste etc. is removed (fluorescent substance baking process).

[0006] The glass frit for sealing with a front-windshield substrate is applied to the perimeter of a tooth-back glass substrate after fluorescent substance baking, and in order to remove the resinous principle in a glass frit etc., temporary quenching is carried out at about 350 degrees C (glass temporary-quenching process for sealing). Then, opposite arrangement of the front-windshield substrate which carried out sequential formation of a discharge electrode, a dielectric glass layer, and the protective layer, and said

tooth-back glass substrate is carried out so that a display electrode and an address electrode may intersect perpendicularly through a septum, and it calcinates at about 450 degrees C, and a perimeter is sealed with sealing glass (sealing process).

[0007] Then, the inside of a panel is exhausted, heating by predetermined temperature (about 350 degrees C) (exhaust air process), and only a predetermined pressure introduces discharge gas after termination. Thus, by the panel produced through each process, aging of a big luminescence property or a discharge property appears in the initial stage of lighting. Therefore, when only predetermined time amount makes the produced panel discharge, it is necessary to stabilize a luminescence property and a discharge property. The processing for stabilizing such a luminescence property and a discharge property is called aging processing.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the manufacture approach of the conventional plasma display panel, the technical problem that especially a luminescence property deteriorates exists in the aging process which stabilizes a luminescence property and a discharge property as mentioned above. There was a problem that the fluorescent substance currently used deteriorated as one of the cause of this. BaMgAl10O17:Eu currently used especially as a blue fluorescent substance tended to deteriorate at an aging process compared with the fluorescent substance of other colors, and had become the cause of causing a luminescence fall on the strength and degradation of luminescent chromaticity.

[0009] Then, even if this invention is made in view of the above-mentioned problem and lets an aging process required for the production process of a panel pass, degradation of a fluorescent substance hardly occurs but it aims at operating with comparatively high luminous efficiency, and offering the good plasma display panel of color reproduction nature.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain this purpose, a discharge electrode is arranged at least on one side. The front plate and tooth-back plate with which the fluorescent substance layer was formed in one [ at least ] internal surface are sealed in the condition of having a building envelope inside. It is the manufacture approach of a plasma display panel of impressing a discharge necessary electrical potential difference to said discharge electrode in the condition of having made the afterdischarge gas existing in a building envelope, and manufacturing by performing aging processing. Said aging processing is characterized by having the discharge processing changed into the condition that the discharge gas in a building envelope is discharged.

[0011] It has the introductory processing whose aging processing newly introduces discharge gas in a building envelope from the outside further here. It considers as the processing which introduces discharge gas through the first bleeder formed in the panel in said introductory processing. Moreover, by performing said discharge processing, while considering as the processing which discharges said introduced discharge gas through the second bleeder formed in the panel in said discharge processing and performing said introductory processing Discharge gas can be made to discharge continuously to said building envelope by impressing a discharge necessary electrical potential difference to said discharge electrode with a sink.

[0012] Furthermore, while performing said introductory processing intermittently, discharge gas can also be made to discharge intermittently to said building envelope by performing said discharge processing by impressing a discharge necessary electrical potential difference to said discharge electrode with a sink. Moreover, by dividing into two or more periods the discharge made to perform by impressing a discharge necessary electrical potential difference to said discharge electrode, performing it, and performing said discharge processing, while performing said introductory processing between discharge, after slushing discharge gas into said building envelope and permuting the gas in a building envelope by new discharge gas, the next discharge can also be started.

[0013] While two or more discharge space is formed by arranging two or more septa with which said building envelope is divided between said front plates and tooth-back plates, said plasma display panel with which aging processing is presented here The sealing glass layer sealed in the periphery section of a front plate and a tooth-back plate intervenes. Between the first edge of a longitudinal direction of two

or more of said septa, and a sealing glass layer The discharge space formed between said septa and the first space which was open for free passage are formed. Between the second edge of a longitudinal direction of two or more of said septa, and a sealing glass layer Said discharge space and the second space which was open for free passage are formed. Further said first bleeder It is open for free passage and is formed in said first space. Said second bleeder When it considers as the structure opened for free passage and formed in said second space, it sets to aging processing. In said introductory processing Discharge gas can also be passed to discharge space by performing processing which introduces discharge gas into said first space through the first bleeder, and performing processing which makes discharge gas discharge through the second bleeder from the second space in said discharge processing.

[0014] Aging processing can also be presented with the panel of the structure where the shortest spacing of the sealing glass layer and septum edge facing the septum and the first space except the septum located most distantly [ bleeder / first ] at least in said two or more septa is larger than the shortest spacing with the septum which adjoins a septum, a parallel sealing glass layer, and this. Furthermore, aging processing can also be presented with the panel of the structure where some of septa located in the outermost part in said two or more septa, septa located in the outermost part concerned so that discharge gas may not flow between sealing glass layers, and a part of sealing glass layer were contacted.

[0015] Moreover, said first bleeder is formed near the septum located in the outermost part, and the second bleeder can also present aging processing with the panel of the structure formed near the septum located in the outermost part of the opposite side with said first bleeder. Furthermore, while two or more discharge space is formed by arranging two or more septa with which said building envelope is divided between said front plates and tooth-back plates Flow to the inner circumference side of the sealing glass layer sealed in the periphery section of a front plate and a tooth-back plate, and a sealing glass layer, and a stop septum intervenes. It flows with the first edge of a longitudinal direction of two or more of said septa. Moreover, between stop septa The discharge space formed between said septa and the first space which was open for free passage are formed, and it flows with the second edge of a longitudinal direction of two or more of said septa. Between stop septa Said discharge space and the second space which was open for free passage are formed, said first bleeder is further opened for free passage and formed in said first space, and said second bleeder can also present aging processing with the panel of the structure opened for free passage and formed in said second space. At aging processing of the panel of this structure, discharge gas can be passed to discharge space by said introductory processing by performing processing which makes discharge gas discharge through the second bleeder from the second space by the processing which introduces discharge gas into said first space through the first bleeder, and said discharge processing.

[0016] Furthermore, in said two or more septa, the septum and the first space except the septum located most distantly [ bleeder / first ] at least can be attended, it can flow, and the shortest spacing of a stop septum and a septum edge can also present aging processing with the panel of structure larger than the shortest spacing of a septum and the parallel septum which adjoins a stop septum and this by flowing. Moreover, aging processing can also be presented with the septum located in the outermost part in said two or more septa, some septa located in the outermost part concerned so that discharge gas may not flow between stop septa by flowing, and the panel of the structure where flowed and some stop septa were contacted.

[0017] Moreover, said first bleeder is formed near the septum located in the outermost part, and the second bleeder can also present aging processing with the panel of the structure formed near the septum located in the outermost part of the opposite side with said first bleeder. In the gas passageway to [ considering as such structure ] the second space from the first space, rather than the other part to discharge space, discharge gas flows well and degradation of the fluorescent substance at the time of aging processing is prevented.

[0018] Here, as for the discharge gas introduced into a building envelope, considering as a dry gas is desirable. Moreover, as for the steam partial pressure of a dry gas, it is desirable that they are 15 or less Torr. It is more desirable more desirably for 10 or less Torr of 5 or less Torr of 1 or less Torr and steam partial pressures to be [ a steam partial pressure / for a steam partial pressure ] 0.1 or less Torr

further further more desirably for a steam partial pressure.

[0019] Furthermore, as for the dew point temperature of a dry gas, it is desirable that it is 20 degrees C or less. It is more desirable more desirably for 10 degrees C or less of 1 degrees C or less of -20 degrees C or less and dew point temperature to be [ dew point temperature / for dew point temperature ] -40 degrees C or less further further more desirably for dew point temperature. Moreover, inert gas can be used as discharge gas introduced into a building envelope. helium, Ne, Ar, or Xe can be used for inert gas.

[0020] Moreover, in order to attain the above-mentioned purpose, a discharge electrode is arranged at least on one side. The front plate and tooth-back plate with which the fluorescent substance layer was formed in one [ at least ] internal surface are sealed in the condition of having a building envelope inside. It is the manufacture approach of a plasma display panel of impressing a discharge necessary electrical potential difference to said discharge electrode in the condition of having made the afterdischarge gas existing in a building envelope, and manufacturing by performing aging processing. It is characterized by performing heat-treatment which heats the fluorescent substance which forms a fluorescent substance layer after said aging processing.

[0021] It is desirable to heat a fluorescent substance even to higher temperature in the heat-treatment after aging processing, and it is desirable to specifically heat a fluorescent substance to 300 degrees C or more. Moreover, it is more desirable to heat a fluorescent substance to 370 degrees C or more, and it is more desirable to heat a fluorescent substance further to 400 degrees C or more and also 500 degrees C or more. How to heat the whole panel to predetermined temperature, using a heating furnace as an approach of heating a fluorescent substance, the approach of irradiating a laser beam locally and heating it into the panel part on which the fluorescent substance was arranged, the approach of heating by pouring the heat carrier heated in the building envelope, etc. can be considered. When heating the whole panel using a heating furnace, it can heat only to the temperature which does not exceed the softening temperature of the sealing glass used since whenever [ stoving temperature ] seals the front plate and tooth-back plate of a panel, but when irradiating a laser beam and heating locally, and when heating locally using a heat carrier, it can heat even to still higher temperature.

[0022] As for the heat-treatment after aging processing, it is more desirable to heat discharging the gas in a building envelope (when heating within a heating furnace, and when heating by the laser beam). A panel can also be heated, after discharging the gas in a building envelope and introducing a dry gas after aging processing (when heating within a heating furnace, and when heating by the laser beam).

[0023] Here, in the heat-treatment after aging processing, it can let at least two or more bleeders formed in the panel pass (when heating within a heating furnace, and when heating by the laser beam), and a dry gas can also be heated with a sink to said building envelope. Next, inert gas can be used for a dry gas. Moreover, it is desirable to include oxygen in a dry gas.

[0024] Here, the introduced dry gas can also be exhausted with a heating condition from the building envelope heated by the heat-treatment after aging processing (when heating within a heating furnace and heating by the laser beam, and when heating with a heat carrier). In addition, where gas is passed to discharge space, when heat-treating, since the convertibility of the gas in the structure of passing gas positively to discharge space which was described above, then discharge space becomes high, the panel structure with which heat-treatment is presented (when heating gas within a heating furnace with a sink in discharge space and heating gas by the laser beam with a sink in discharge space, and when heating with a heat carrier) is more desirable.

[0025] According to the above manufacture approach, since especially degradation of a blue fluorescent substance is controlled, the plasma display panel excellent in the luminescence property is obtained, and, specifically, the plasma display panel whose color temperatures of the luminescent color at the time of making all cels turn on on the same conditions are 7000K or more is obtained. Moreover, the plasma display panel whose peak intensity ratios of the emission spectrum at the time of making the cel in which blue and a green fluorescent substance layer were arranged turn on on the same power conditions are blue / green  $\geq 0.8$  is obtained.

[0026]

[Embodiment of the Invention] [Operation gestalt 1] drawing 1 is the important section perspective view showing the alternating current side discharge mold PDP concerning the gestalt of operation, and shows the viewing area in the center section of PDP partially in this Fig. The front-panel substrate 10 with which, as for this PDP, it comes to allot a discharge electrode 12 (pair of scan electrode 12a and maintenance electrode 12b), a dielectric layer 13, and a protective layer 14 on the opposed face of the front-windshield substrate 11, On the opposed face of the tooth-back glass substrate 21, the address electrode 22 and the back panel substrate 20 with which the light reflecting layer 23 was allotted set spacing in parallel mutually, are arranged, and consist of conditions of having made the discharge electrode 12 and the address electrode 22 countering. And by dividing the gap of the front-panel substrate 10 and the back panel substrate 20 with the stripe-like septum 24, discharge space 30 is formed and discharge gas is enclosed in the discharge space 30 concerned.

[0027] Moreover, the fluorescent substance layer 25 is arranged in this discharge space 30 at the back panel substrate 20 side. In addition, the fluorescent substance layer 25 is repeatedly put in order in order of red, green, and blue. Both the discharge electrode 12 and the address electrode 22 are stripes-like, and the address electrode 22 is arranged in the direction in which a septum 24 and a discharge electrode 12 cross at right angles in parallel with a septum 24. And it has panel composition in which red, green, and the cel that emits light in each blue color were formed in the place where a discharge electrode 12 and the address electrode 22 cross.

[0028] The address electrode 22 is a metal electrode (for example, a silver electrode or a Cr-Cu-Cr electrode). Although a discharge electrode 12 is desirable when considering as the electrode configuration to which the laminating of the bus electrode (a silver electrode, Cr-Cu-Cr electrode) of thin width of face was carried out on the broad transparent electrode which consists of conductive metallic oxide, such as ITO, SnO<sub>2</sub>, and ZnO, secures the discharge area in a cel widely low [ resistance / of a display electrode ], it can also be used as a silver electrode as well as the address electrode 22.

[0029] A dielectric layer 13 is a layer which consists of dielectric matter which covered the whole front face where the discharge electrode 12 of the front-windshield substrate 11 was arranged, and was arranged, and generally, although lead system low melting glass is used, it may be formed with the laminated material of bismuth system low melting glass or lead system low melting glass, and bismuth system low melting glass. A protective layer 14 is a thin layer which consists of a magnesium oxide (MgO), and has covered the whole front face of a dielectric layer 13.

[0030] Although the light reflecting layer 23 is the same as that of a dielectric layer 13, TiO<sub>2</sub> particle is mixed so that it may serve also as the work as a light reflecting layer. A septum 24 consists of a glass ingredient and protrudes on the front face of the light reflecting layer 23 of the back panel substrate 20. Suppose that blue fluorescent substance:BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu green fluorescent substance:Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Mn red fluorescent substance:Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu or (Y<sub>x</sub>Gd<sub>1-x</sub>) BO<sub>3</sub>:Eu is used here as a fluorescent substance ingredient which constitutes the fluorescent substance layer 25.

[0031] Although the presentation of these fluorescent substance ingredients is the same as what is used for PDP from the former, since there are few degrees of the heat deterioration which the fluorescent substance received by the production process compared with the fluorescent substance layer in the conventional PDP, the luminescent color is more good. Namely, in the conventional general PDP, the chromaticity coordinate y of the luminescent color at the time of making only a blue cel turn on (CIE color system) is 0.085 or more. As opposed to color temperatures being about 6000K in white balance without color correction in PDP of the gestalt of this operation The chromaticity coordinate y of the luminescent color at the time of making only a blue cel turn on is 0.08 or less, and it can also carry out to further 0.06 or less, and it becomes possible to make a color temperature by this about 7000K-11000K by white balance without color correction. Moreover, PDP with the large color reproduction region in near blue is realizable as the chromaticity coordinate y of a blue cel is made small. Thus, according to the place where the artificer etc. checked experimentally the emission spectrum of the blue fluorescent substance which can realize the color temperature exceeding color temperature 6000K, it is necessary for peak wavelength to have spectral characteristics 455nm or less. That is, if peak wavelength shifts to long wavelength which exceeds 455nm, it will become near green and color



reproduction nature will worsen. In addition, this emission spectrum property is the spectral characteristics at the time of making only a blue fluorescent substance emit light.

[0032] Next, with the gestalt of this operation, the thickness of a dielectric layer 13 sets thickness of about 20 micrometers and a protective layer 14 to about 1.0 micrometers according to the high-definition television of a 40 inch class. Moreover, in the height of a septum 24, the thickness of 0.15-0.3mm and the fluorescent substance layer 25 sets 0.1-0.15mm and a septum pitch to 5-50 micrometers. Moreover, the discharge gas to enclose is a Ne-Xe system, the content of Xe is made into five volume %, and charged pressure is set as the range of 500 - 800Torr.

[0033] At the time of the drive of PDP, as shown in drawing 21 , after connecting each driver and the panel drive circuit 300 to PDP, impressing between scan electrode 12a of the cel which you are going to make it turn on, and the address electrode 22 and performing address discharge, a pulse voltage is impressed between scan electrode 12a and maintenance electrode 12b, and maintenance discharge is performed. And light is emitted in ultraviolet rays with discharge in the cel concerned, and it changes into the light in a fluorescent substance layer. Thus, an image is displayed when a cel lights up.

[0034] The [manufacture approach of PDP] How to manufacture PDP of the above-mentioned configuration is explained hereafter.

(Production of a front-panel substrate) The front-panel substrate 10 forms a discharge electrode 12 on the front-windshield substrate 11 by applying the paste for silver electrodes on a transparent electrode by screen-stencil, and calcinating the paste for transparent electrode formation to what was applied by screen-stencil. and a it top -- a wrap -- it produces by forming a dielectric layer 13 and forming in the front face of a dielectric layer 13 further the protective layer 14 which consists of a magnesium oxide (MgO) with a CVD method (chemical vapor deposition) by applying and calcinating the paste containing the glass ingredient (the presentation -- for example, lead oxide [PbO]70 % of the weight, boron oxide [B-2O3] 15 % of the weight, and oxidation silicon [SiO2]15 % of the weight.) of a lead system with screen printing like.

[0035] (Production of a back panel substrate) A back panel substrate On the tooth-back glass substrate 21, the address electrode 22 is formed by the approach of screen-stenciling the paste for silver electrodes and calcinating it after that. The light reflecting layer 23 is formed by applying and calcinating the paste which moreover contains TiO2 particle and a dielectric glass particle with screen printing. After applying repeatedly the paste which similarly contains a glass particle using screen printing in a predetermined pitch, a septum 24 is formed by calcinating. in addition, it is desirable to form in the perimeter of a formation field of a septum 24 the septum which dams up formation of this septum 24, simultaneously the flow of the glass for sealing on a tooth-back glass substrate. Thus, it is because it can prevent that the glass for sealing flows towards the inner circumference side of a substrate by flowing and forming a stop septum at the time of sealing.

[0036] And red and each green and blue color fluorescent substance paste are produced, this is applied to the gap of septum 24 with screen printing, and each color fluorescent substance layer 25 is formed by calcinating in air. Each color fluorescent substance paste used here is the following, and can be made and produced.

[0037] As a raw material, a blue fluorescent substance (BaMgAl10O17:Eu) blends a barium carbonate (BaCO3), a magnesium carbonate (MgCO3), and an aluminum oxide (alpha-aluminum 2O3) so that it may be set to 1 to 1 to 10 by the atomic ratio of Ba, Mg, and aluminum. Next, the oxidation europium (Eu 2O3) of the specified quantity is added to this mixture. And it mixes with a mixer (for example, ball mill) with the flux (AlF2, BaCl2) of optimum dose, and is obtained under reducing atmosphere (inside of H2 and N2) by calcinating at predetermined time (for example, 0.5 hours) and the temperature of 1400 degrees C - 1650 degrees C.

[0038] What added the oxidation europium (Eu 2O3) of the specified quantity to hydroxylation yttrium Y2(OH)3 as a raw material is used for a red fluorescent substance (Y2O3:Eu). And it mixes with a mixer (for example, ball mill) with the flux of optimum dose, and is obtained by calcinating in air at predetermined time (for example, 1 hour) and the temperature of 1200 degrees C - 1450 degrees C.

[0039] As a raw material, a green fluorescent substance (Zn2SiO4:Mn) blends a zinc oxide (ZnO) and



oxidation silicon ( $\text{SiO}_2$ ) so that it may become the atomic ratio 2 to 1 of Zn and Si. Next, the manganese oxide ( $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ) of the specified quantity is added into this mixture. And it is obtained by calcinating after mixing with a mixer (for example, ball mill), and calcinating in air at predetermined time (for example, 0.5 hours) and the temperature of 1200 degrees C - 1350 degrees C.

[0040] Thus, each color fluorescent substance particle which has predetermined particle size distribution is obtained by sifting out each produced color fluorescent substance after grinding. Each color fluorescent substance paste is obtained by mixing each of this color fluorescent substance particle with a binder and a solvent. In addition, the sheet of the approach of scanning, while making fluorescent substance ink breathe out from a nozzle in addition to the approach by the above-mentioned screen printing in case the fluorescent substance layer 25 is formed, or the photopolymer containing the fluorescent substance ingredient of each color can be produced, and it can form also by the approach of removing an unnecessary part, by sticking this on the field of the side which arranged the septum 24 of the tooth-back glass substrate 21, carrying out patterning by the photolithography, and developing negatives.

[0041] The glass for sealing (glass frit) is applied to either the front-panel substrate 10 produced in this way or the back panel substrate 20 and both. (Sealing of a front-panel substrate and a back panel substrate) Temporary baking is carried out, the glass layer for sealing is formed, and it seals by heating superposition and both the substrates 20 and 30, and softening a sealing glass layer so that the discharge electrode 12 of the front-panel substrate 10 and the address electrode 22 of the back panel substrate 20 may intersect perpendicularly and counter.

[0042] And gas is once extracted from this building envelope by calcinating a panel, exhausting from the building envelope of the sealed panel substrate. And discharge gas is enclosed with this building envelope. This temporary quenching and a sealing process are explained below at a detail. Drawing 2 is drawing showing typically the configuration of the sealing equipment used for temporary quenching and a sealing process.

[0043] The gas exhaust valve 43 grade which adjusts the discharge of the gas discharged from the gas installation valve 42 which adjusts the amount of installation of the controlled atmosphere introduced into the heating furnace 41 which heats the front-panel substrate 10 and the back panel substrate 20 into a heating furnace 41, and a heating furnace 41 is attached, and this sealing equipment 40 is constituted. The inside of a heating furnace 41 can be heated now to an elevated temperature at a heater (un-illustrating). Moreover, the controlled atmosphere which forms the ambient atmosphere in which a front-panel substrate and a back panel substrate are heated in a heating furnace 41 (for example, dry air whose steam partial pressure is 20Torr extent.) In addition, as for the vocabulary the following "dry gases" and "dry air", a steam partial pressure (dew-point) means the gas below 20Torr(s) (22 degrees C), and air. It can introduce from the gas installation valve 42, it exhausts with a vacuum pump (un-illustrating) from the gas exhaust valve 43, and the inside of a heating furnace 41 has come be made to a high vacuum. And this gas installation valve 42 and the gas exhaust valve 43 can adjust the degree of vacuum in a heating furnace 41.

[0044] In addition, between [ from a controlled atmosphere source of supply ] heating furnaces 41, the gas oven (un-illustrating) removed by cooling a controlled atmosphere at low temperature (the number of minus 10 times), and making moisture solidify is formed. And when a controlled atmosphere goes via this gas oven, the water vapor content in a controlled atmosphere (steam partial pressure) is controlled. The installation base 44 which piles up and lays the front-panel substrate 10 and the back panel substrate 20 into a heating furnace 41 is formed, and the migration pin 45 to which the parallel displacement of the back panel substrate 20 is carried out is installed in the upper part of this installation base 44. Moreover, the press device 46 for pressing the back panel substrate 20 caudad above the installation base 44 is installed.

[0045] Moreover, bleeder 21a is prepared in the periphery section of the tooth-back glass substrate 21, a glass tube 26 is attached in this bleeder 21a, and the piping 48 inserted in this glass tube 26 from the outside of a heating furnace 41 is connected. Drawing 3 is the perspective view showing the configuration inside a heating furnace 41. In addition, in drawing 2 and 3, the back panel substrate 20 is

arranged so that the direction of a septum may meet a drawing longitudinal direction.

[0046] As shown in drawing 2 and 3, in the direction of a septum (drawing longitudinal direction), the back panel substrate 20 is set up for a long time a little rather than the front-panel substrate 10, and the both ends of the back panel substrate 20 have protruded it into the method of outside [ both ends / of the front-panel substrate 10 ] (in addition, the leader for connecting the address electrode 22 to a drive circuit is arranged by this flash part.). And the migration pin 45 and the press device 46 are arranged so that the flash part of the back panel substrate 20 laid on the installation base 44 may be pinched from the upper and lower sides in near 4 angles of the back panel substrate 20 and it may be crowded.

[0047] Pin upper limit has projected from the top face of the installation base 44 to the upper part, and four migration pins 45 can be gone up and down now to coincidence by the pin elevator style (un-illustrating) prepared in the interior of the installation base 44. the inside of supporter 46a of the shape of a cylinder which each of four press devices 46 has fixed in the upper part of a heating furnace 41, and supporter 46a -- the upper and lower sides -- it consists of slide section 46b currently supported in the movable condition, and spring 46c which is in the interior of supporter 46a, and energizes slide section 46b caudad, and the lower limit of slide section 46b presses the back panel substrate 20 according to the energization force of spring 46c.

[0048] Drawing 4 is drawing showing the actuation at the time of performing a preheating process and a sealing process using this sealing equipment. Temporary quenching, preheating, and a sealing process are explained referring to this Fig.

Beforehand Temporary-quenching process : The periphery section of the opposed face (the back panel substrate 20 and field which counters) of the front-panel substrate 10, Or the periphery section of the opposed face (the front-panel substrate 10 and field which counters) of the back panel substrate 20, Or the glass layer 15 for sealing is formed by applying the glass paste for sealing to the periphery section of the opposed face of front-panel substrate 10 and back panel substrate 20 both (in addition, the sealing glass layer 15 is formed in the opposed face of the front-panel substrate 10 by a diagram.).

[0049] And where it carried out alignment of the front-panel substrate 10 and the back panel substrate 20 and they are piled up, it lays in the orientation on the installation base 44, the press device 46 is set, and the back panel substrate 20 is pressed down (refer to drawing 4 (a)). or -- next, the following actuation is performed, using together the evacuation from the gas exhaust valve 43, circulating a controlled atmosphere (dry air) in a heating furnace 41.

[0050] The migration pin 45 is raised, and the back panel substrate 20 is pushed up up, and carries out a parallel displacement (refer to drawing 4 (b)). The field where the fluorescent substance layer 25 of breadth and the back panel substrate 20 was allotted will be wide opened by this in the space in a heating furnace 41 where the gap of the opposed face of the front-panel substrate 10 and the back panel substrate 20 is large. Temporary quenching is carried out by carrying out the heating temperature up of the inside of a heating furnace 41 to temporary-quenching temperature (about 350 degrees C) in this condition, and carrying out grade maintenance for 10 - 30 minutes at this temporary-quenching temperature.

[0051] Preheating process: Carry out the heating temperature up of the panel substrates 10 and 20 further, and make the gas by which the panel substrates 10 and 20 adsorb emit. And a preheating process will be finished if predetermined temperature (for example, 400 degrees C) is reached.

Sealing process:, then the migration pin 45 are dropped, and the back panel substrate 20 is again laid on top of the front-panel substrate 10. At this time, the back panel substrate 20 is piled up, where alignment is carried out like a basis (refer to drawing 4 (c)).

[0052] And if the temperature in a heating furnace 41 reaches sealing temperature (before or after 450 degrees C) higher than the softening temperature of the sealing glass layer 15, it will maintain to the sealing temperature for 10 - 20 minutes. At this time, sealing of the periphery section of the front-panel substrate 10 and the back panel substrate 20 is carried out with the softened glass for sealing. Since the back panel substrate 20 is pressed down by the front-panel substrate 10 according to the press device 46 in the meantime, stable sealing can be performed.

[0053] The sealing approach of this operation gestalt does the following effectiveness so compared with

the conventional sealing approach. Usually, although the front-panel substrate and the back panel substrate are adsorbed in gas, such as a steam, if the heating temperature up of these substrates is carried out, the gas by which it adsorbs will be emitted. By the conventional general manufacture approach, after a temporary-quenching process, since a heating temperature up is carried out and it seals after piling up a front-panel substrate and a back panel substrate at a room temperature, at a sealing process, the gas by which the front-panel substrate and the back panel substrate are adsorbed is emitted at the time of this sealing process. In a temporary-quenching process, since gas adsorbs again by making it into a room temperature in atmospheric air after that till sealing process initiation even if the gas by which the substrate is adsorbed falls out to some extent, emission of gas is produced in a sealing process. And the emitted gas is shut up in a narrow building envelope. At this time, measurement shows that the steam partial pressure in a building envelope is usually set to 20 or more Torrs.

[0054] Therefore, the fluorescent substance layer 25 which has attended the building envelope tends to heat-deteriorate under the effect of gas (effect of the steam emitted [ especially ] from a protective layer 14). And heat deterioration of a fluorescent substance layer (especially blue fluorescent substance layer) reduces luminescence reinforcement. On the other hand, according to the manufacture approach of this operation gestalt, gas, such as a steam by which the front-panel substrate 10 and the back panel substrate 20 are adsorbed according to the sealing process or the preheating process, is emitted, but since the large gap is formed between both the panel substrate 10 and 20 at this time, the occurring gas is not confined in a building envelope. And since sealing is carried out where both the panel substrates 10 and 20 are heated after preheating, moisture etc. does not stick to both the panel substrates 10 and 20 after preheating. Therefore, the gas which occurs from both the panel substrates 10 and 20 at the time of sealing will decrease, and the heat deterioration of the fluorescent substance layer 25 will be prevented.

[0055] Furthermore, with the gestalt of this operation, since from a preheating process to the sealing process is performed in the ambient atmosphere in which dry air circulates, the heat deterioration of the fluorescent substance layer 25 does not arise with the steam in a controlled atmosphere. Moreover, if alignment of the front-panel substrate 10 and the back panel substrate 20 is first carried out by using sealing equipment 40 as mentioned above, sealing will be made in the condition of having aligned.

[0056] Next, a panel is picked out from a heating furnace 41 after cooling, the drive circuit for aging processing etc. is connected to a discharge electrode, aging processing is performed, and a luminescence property and a discharge property are stabilized. Drawing 5 is drawing showing typically the configuration of the aging equipment 50 for performing the aging process in the gestalt of this operation. Aging equipment 50 consists of drive circuits 54 for impressing the bulbs 53a and 53b which adjust the piping 52a and 52b for passing discharge gas, and the discharge gas pressure of building envelope 51a of a panel 51 to building envelope 51a of a panel 51, and discharge voltage in the shape of a pulse.

[0057] A viewing area is avoided to the back panel substrate 55 in which the address electrode, the light reflecting layer, the septum, and the fluorescent substance layer were formed, and the building envelope of a panel and two or more bleeders 56 open for free passage are formed (this bleeder contains what was newly prepared in addition to said bleeder 21a.), and a glass tube 57 is attached at these bleeders 56, and it is laid on the installation base which is not illustrated. And the piping 52a and 52b for passing a glass tube 57 and discharge gas is connected. After connection, after making the building envelope of a panel 51 into a vacuum through piping 52b, Bulbs 53a and 53b are adjusted, introducing discharge gas 59 and maintaining an after that predetermined pressure from piping 52a, so that discharge gas may continue flowing by the predetermined flow rate. In addition, as for the flow rate of discharge gas, it is desirable to pass so that it may become the most fixed possible flow rate. This is because discharge voltage will be changed if a flow rate is changed. But if the amount of fluctuation is foreseen beforehand and oversized discharge voltage is impressed, it is avoidable that discharge does not arise even if it changes the flow rate of discharge gas and changes discharge voltage by that cause.

[0058] As shown in drawing, when preparing in two places, as for said bleeder 56, it is desirable to prepare on the field on the diagonal line through the septum of the back panel substrate 55. Thus, by preparing, it is because the flow of the gas sent in in a panel will become good. With the gestalt of this operation, the discharge-gas-pressure force is set as 100 - 760Torr extent using heliums, Ne(s), Ar(s) and

Xe which were dried as discharge gas which passes a building envelope, or these mixed inert gas.

[0059] A predetermined electrical potential difference is impressed to the discharge electrode formed at the front-panel substrate 58 using the drive circuit 54 after adjustment of gas pressure, and in the panel where gas is passed, discharge is generated in the panel 51 interior, and predetermined time amount and aging are performed. The gas containing the steam which generated discharge gas inside by continuing discharge with a sink as mentioned above can be discharged, and luminescence property degradation of the fluorescent substance conventionally generated during aging can be suppressed.

[0060] Moreover, since the gas dried as discharge gas introduced in a panel is used, thermal degradation produced when the steam and fluorescent substance in discharge gas contact can also be suppressed. In order to do such effectiveness so, in said aging process, it is important to discharge efficiently the gas which occurs in the space of the shape of very narrow Rhine divided by the septum inside a panel 51. For that purpose, a panel configuration as needs to flow to stability and shows the Rhine-like space into which the introduced discharge gas was divided by said septum to drawing 6 - drawing 12 becomes advantageous. In addition, although the stripe-like septum is formed all over the panel, several [ of both the sides of a stripe-like septum ] are shown in drawing 6 - drawing 12 .

[0061] Drawing 6 the shortest spacing of a septum 61, the vertical glass layer 62 for sealing, and the septum edge 63 It is the panel of a configuration larger than the shortest spacing with the septum 61 which adjoins a septum 61 and the parallel glass layer 64 for sealing. The discharge gas introduced from bleeder 65a spreads in space 66a made on the septum edge (on a drawing). After flowing the space 67 between septa to stability, it can be discharged from bleeder 65b through space 66b made in the bottom of a septum edge (on a drawing), the gas which occurred inside can be discharged efficiently, and fluorescent substance degradation at an aging process can be suppressed.

[0062] With this configuration, the more the shortest spacing of a septum 61, the vertical glass layer 62 for sealing, and the septum edge 63 becomes larger than the shortest spacing with the septum 61 which adjoins a septum 61 and the parallel glass layer 64 for sealing, the more introductory gas comes to flow the space 67 between septa to stability more. This is because the gas introduced from bleeder 65a by doing in this way becomes [ the discharge from / from breadth and there / distribution to space 67, and space 67 ] is easy to be performed to space 66a of a septum edge top (on a drawing) near the bleeder 65a. The configuration which the septum 61 which adjoins a septum and the parallel glass layer 64 for sealing here as shown in drawing 7 touches at least by the part is the most effective. This is because it is not necessary to pass gas into this part so since discharge does not arise on the outside of the septum located in both ends, and gas can be more efficiently derived in the discharge space which produces discharge at the time of aging if the flow of the gas of this part is interrupted.

[0063] In addition, in space 66a, it is a part with the gas near bleeder 65a which enters in a panel that the distance of a septum edge and the glass for sealing poses a problem, and since the gas which flowed into space 66a from bleeder 65a is distributed to space 67 even if in contact with the glass layer for sealing, the edge 63 of a septum in which it is located most distantly [ bleeder ] does not bar the distributivity of gas at all. That is, if the space of the part near bleeder 65a is narrow, gas will flow into the large space which is easier to flow, and gas will no longer be well distributed to space 67. Hereafter, in discussing the distance of a septum edge and the glass layer for sealing (or flowing septum for stops) in the space of a septum top, it says distance with the edge of septa other than the septum located most distantly [ bleeder / containing gas ].

[0064] Similarly, in space 66b, it is a part near bleeder 65b which gas leaves out of a panel that the distance of a septum edge and the glass for sealing poses a problem, and since the gas of space 66b is discharged from bleeder 65b even if in contact with the glass layer for sealing, the edge 63 of a septum in which it is located most distantly [ bleeder ] does not bar the distributivity of gas at all. That is, if the space of the part near bleeder 65b is narrow, since gas will flow to the large space which is easier to flow, the discharge effectiveness of the gas from bleeder 65b will become low. Hereafter, in discussing the distance of a septum edge and the glass layer for sealing (or flowing septum for stops) in the space of the septum bottom, it says distance with the edge of septa other than the septum located most distantly [ bleeder / which gas leaves ].

[0065] Furthermore, in space 66b of the side by which gas is discharged, if spacing of a septum edge and the glass for sealing is narrow, the gas which flows space 67 will become that it is hard to be discharged from bleeder 65b through space 66b, but when the distance of a septum edge and the glass for sealing is specified as mentioned above in space 66a, the effectiveness that the distribution effectiveness of the gas to space 67 improves is acquired that much. Of course, since the discharge effectiveness from space 67 to space 66b will improve when the distance of a septum edge and the glass for sealing is specified as mentioned above in space 66b, in order to make the flow of the gas in space 67 perform more efficiently, it is desirable to specify the distance of a septum edge and the glass for sealing as mentioned above in both space 66a and 66b as mentioned above.

[0066] It flows for drawing 8 to prevent that the glass layers 62 and 64 for sealing flow into the interior of a panel at the time of sealing. The septa 81 and 82 for stops It is formed between the glass layers 62 and 64 for sealing, and the stripe-like septum 61, and the stripe-like septum 61 and a perpendicular direction flow. The septum 81 for stops, The stripe-like septum 61 and a parallel direction flow [ the shortest spacing with the stripe-like septum edge 63 ]. The septum 82 for stops, It is the panel of a configuration larger than the shortest spacing with the septum 61 of the shape of an adjoining stripe. The discharge gas introduced from bleeder 65a spreads in space 66a made on the septum edge (on a drawing). After flowing the space 67 between septa to stability, it can be discharged from bleeder 65b through space 66b made in the bottom of a septum edge (on a drawing), the gas which occurred inside can be discharged efficiently, and fluorescent substance degradation at an aging process can be suppressed.

[0067] With this configuration, by a septum 61 and a perpendicular direction flowing, the more it flows and the shortest spacing of the septum 81 for stops and the septum edge 63 becomes larger than the shortest spacing of the as parallel septum 82 for stops and the as parallel adjoining septum 61 as a septum 61, the more introductory gas comes to flow the space 67 between septa to stability. Here, as shown in drawing 9, the configuration which it flows and the as parallel septum 82 for stops and the as parallel adjoining septum 61 as a septum touch at least by the part is the most effective. This is because it is not necessary to pass gas into this part so since discharge does not arise on the outside of the septum located in both ends as described above, and gas can be more efficiently derived in the discharge space which produces discharge at the time of aging if the flow of the gas of this part is interrupted.

[0068] Furthermore, as shown in drawing 10, the stripe-like septum 61 and the perpendicular direction flowed, only the septum 81 for stops was formed, and effectiveness with the same said of the panel of a configuration of that the septum 61 and the parallel glass layer 64 for sealing contacted was acquired. Furthermore, it is also possible to prepare beside the center section of a septum 61, as a septum edge is not restricted up and down and the location of Bleeders 65a and 65b is shown in drawing 11. It is desirable to make the gas of a between [ septa ] derive more efficiently by flowing with the septum 61 located in both ends here, contacting the septum 82 for stops, and promoting the flow of the gas to an one direction.

[0069] Moreover, a bleeder is not restricted to two places, and there should just be two or more places so that installation of gas and discharge can be performed. As shown in drawing 12, it is also possible for a septum 70 to divide a panel and to adjust installation of gas and discharge in each part here. And after aging, a panel injection is again carried out into a heating furnace 41, and it lowers to an exhaust-gas temperature lower than the softening temperature of the glass for sealing, and by performing exhaust air from the building envelope of both the sealed panel substrate, maintaining and heating to the exhaust-gas temperature (it being 1 hour at about 350 degrees C), it changes into a high vacuum ( $8 \times 10^{-7}$  Torr) condition, and gas drainage is performed from a building envelope. Although this exhaust air process connects a vacuum pump (un-illustrating) with piping 48 and performs it for it, only one of bleeders is changed into an open condition, and it connects with a vacuum pump, and the remaining bleeder is closed so that gas may not flow in a panel.

[0070] And PDP is produced by sealing all the bleeders that cooled the panel substrate to the room temperature after this exhaust air process, maintaining a building envelope at a vacuum, enclosed discharge gas with the building envelope and were established from one glass tube opened wide, and

cutting off all glass tubes. Next, by performing the above aging processings, the heat deterioration of a fluorescent substance which was not avoided can be suppressed at the conventional aging process. This reason is considered below.

[0071] First, the endurance over discharge of the used blue fluorescent substance (BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu) was evaluated using equipment as shown in [drawing 13](#). The fluorescent substance for evaluation is applied to the inside of the discharge tube 110, and the evaluation equipment concerned evaluates the luminescence property of the after before carrying out fixed time amount discharge. Discharge gas 111 is enclosed by the predetermined pressure in the discharge tube 110, and discharge arises by an electrical potential difference being impressed between the electrodes 112 of a pair. The gas pressure force was set to 100Torr(s) at discharge gas 111 using the mixture of gas of Ne, Xe, and a steam. The division ratio of Ne and Xe was fixed to Ne:Xe=95:5, the partial pressure (or dew point temperature) of a steam was changed, and the luminescence property of a fluorescent substance was evaluated. In addition, in order to remove the heat generated within the discharge tube 110 in the discharge tube, the heat emitter 113 is arranged in the discharge tube. BaO was used as the heat emitter 113 concerned.

[0072] The measurement result of the luminescence rate of change (value computed with brightness / chromaticity y value with the luminescence reinforcement before the luminescence reinforcement / discharge after discharge and luminescence reinforcement) on the strength by discharge of the blue fluorescent substance (BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu) used for [drawing 14](#) and [drawing 15](#) and the chromaticity y value after discharge is shown, respectively. The axis of abscissa of [drawing 14](#) and [drawing 15](#) is a steam partial pressure in discharge gas. The chromaticity y value of the blue fluorescent substance before a spark test was 0.052.

[0073] The luminescence reinforcement after discharge became weak with the increment in a steam partial pressure. Moreover, a chromaticity change according [ a steam partial pressure ] to discharge in near 0Torr is not seen at all, but it becomes large with the increment in a steam partial pressure. Thus, if y value of a blue fluorescent substance becomes large, the problem that the color reproduction region of a panel narrows will occur. It is thought that it is larger than the case where it heats in a steam if degradation of the luminescence reinforcement after discharge is guessed from y value change.

[0074] the cause of degradation of the blue fluorescent substance at the time of the aging process of this result to a plasma display panel (BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu) -- aging -- degradation by the gas containing the steam generated from a fluorescent substance layer or a septum formed in the protective layer (MgO) and the tooth-back plate on a front plate in process, and aging -- it is thought that degradation by the ion bombardment or the vacuum-ultraviolet-radiation exposure generated in discharge in process is compounded. Therefore, since degradation by UV irradiation was not avoided from the relation which passes through an aging process, when decreasing the steam partial pressure in the discharge gas which is the factor of other fluorescent substance degradation, it became clear that it is possible to prevent luminescence property degradation of a blue fluorescent substance (BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu).

[0075] Since discharge takes place in the narrow space divided into the septum etc. when an aging process is taken into consideration, the gas containing the steam generated from a fluorescent substance layer or a septum formed in the protective layer (MgO) and tooth-back plate on a front plate is shut up during discharge, and it is thought that a fluorescent substance is affected. That is, at the time of discharge, it will be heated [ the front face of a fluorescent substance layer ] by the elevated temperature by the generated plasma (about 1000 degrees C), and in such a hot condition, if the steam which the spatter of the inner skin of discharge space was carried out by the plasma, and was generated by it contacts the front face of a fluorescent substance layer, a fluorescent substance will deteriorate.

[0076] Therefore, the heat deterioration of the fluorescent substance produced when this gas and fluorescent substance contact can be prevented by discharging the gas containing the steam generated at the time of discharge out of discharge space. In addition, although discharge gas was continuously passed during aging with the gestalt of this operation, even if it changes into the condition that discharge gas flows intermittently by repeating installation and discharge of discharge gas intermittently, there is same effectiveness. Since this can discharge the gas by which performing installation and discharge of discharge gas intermittently in this way also contains the steam in discharge space outside discharge



space, it comes out.

[0077] Furthermore, discharge is divided into multiple times, and is performed intermittently, and the discharge gas in discharge space can be permuted between discharge. In this case, even if it does not prepare two or more bleeders, they only prepare one bleeder combining and [ for gas installation ], and the object for gas discharge, and can permute gas between discharge. Moreover, it is desirable to consider as the dry gas which does not contain a steam in the discharge gas which passes a panel building envelope as much as possible. This is because this steam and fluorescent substance will contact and a fluorescent substance will deteriorate thermally after all, if the discharge gas introduced in a panel contains too much many steams.

[0078] If the result of drawing 14 and drawing 15 is also considered collectively, therefore, the steam partial pressure of the discharge gas which passes a panel building envelope Since luminescence property degradation of a fluorescent substance can be suppressed so that 15 or less (dew point temperature is 20 degrees C or less) Torrs are desirable and make low further a steam partial pressure (or dew point temperature) More desirably 10 or less (dew point temperature is 10 degrees C or less) Torrs further Five or less (dew point temperature is 1 degree C or less) Torrs are desirable, and if it is 1 or less (dew point temperature - 20 degrees C or less) Torr, it is more desirable, and it is more more desirable still that they are 0.1 or less (dew point temperature - 40 degrees C or less) Torrs.

[0079] (Example)

[0080]

[Table 1]

パネルの発光特性		
パネル 番号	パネル輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	パネル全セル点灯色 温度 (k)
1	520	8100
2	500	7000
3	470	6300

[0081] PDP of the panel number 1 shown in Table 1 is PDP concerning the example which produced the panel of the configuration of drawing 8 by the aging approach based on the gestalt of said operation, and the steam partial pressure of the discharge gas introduced in a panel was set to 1 or less Torr, using the mixed gas (a mixing ratio being Ne:Xe=95:5) of Ne and Xe as discharge gas passed during aging. Moreover, the discharge-gas-pressure force was set to 500Torr(s).

[0082] PDP of the panel number 2 shown in Table 1 is PDP concerning an example, and as shown in drawing 16, the stripe-like septum 61 and a perpendicular direction flow, the shortest spacing of the septum 81 for stops and the stripe-like septum edge 63 is the panel of a configuration narrower than the shortest spacing of the stripe-like septum 61 and the septum 61 of the shape of a parallel stripe which flows and adjoins the septum 82 for stops, and it is produced by the same aging approach as said example.

[0083] Furthermore, PDP of the panel number 3 shown in Table 1 was PDP concerning the example of a comparison, as the configuration of drawing 16 is shown in drawing 17, the number of bleeders 65 is one, and aging processing was performed where a bleeder is closed. In said each PDP, discharge by aging was performed for 12 hours, and production processes other than an aging process were taken as the same conditions. Moreover, the panel configuration also flowed with the bleeder and was considered as the same configuration except the septum for stops, fluorescent substance thickness enclosed Ne (95%)-Xe (5%) by 30 micrometers, and discharge gas was enclosed by 500Torr(s). Aging was



performed by impressing an alternating current (200V and 20kHz) to a discharge electrode in the shape of a pulse by turns.

[0084] the white point LGT (all cel lightings) of the produced panel is carried out after aging -- making - a luminescence property -- having evaluated (the evaluation result having been shown in Table 1.) -- time -- the panel number 1 -- PDP showed the best property. The panel number 1 the cause which was better than PDP of the panel number 2 The panel number 1 is an aging process and discharge gas flows the space of the shape of a stripe between septa to stability. As opposed to having discharged efficiently the gas containing the steam generated inside PDP of the panel number 2 Most discharge gas introduced from bleeder 65a passes along space 66b under a septum edge from the space 161 which flowed with the septum of a high-order end (on a drawing), and was formed between the stop septa 82. Since it was discharged without having been discharged from bleeder 65b and distributing almost all the introduced discharge gas to space 67 from 66between absentminded a of a septum edge, it thinks because the gas containing the steam generated in the space of the shape of a stripe between septa was not able to be discharged efficiently.

[0085] Moreover, since the gas by which PDP of the panel number 3 also contains the steam generated in the space of the shape of a stripe between septa was not able to be discharged, the luminescence property was bad compared with PDP of the panel numbers 1 and 2. Thus, compared with PDP of the panel number 3 which aged by the conventional approach, the panel property was excellent in any PDP of the panel numbers 1 and 2. This has proved that it is effective in order that discharging the gas which occurred inside at the time of aging may not degrade a panel property.

[0086] In addition, although this example showed the luminescence property of the panel of the panel configuration shown in drawing 8, drawing 16, and drawing 17, also in the panel of which configuration shown in drawing 9 - drawing 12, the gas which occurred in the space of the shape of a stripe between septa could be discharged efficiently, and the panel of a good luminescence property was obtained almost on a par with this example.

With the [operation gestalt 2] book operation gestalt, except that an aging process and a subsequent process differ from the above-mentioned operation gestalt 1, since PDP structure and the manufacture approach of PDP are the same as that of the operation gestalt 1 concerned, in addition to this, only difference is explained.

[0087] With this operation gestalt, first, after sealing a front-panel substrate and a back panel substrate, aging processing is performed to the bottom of a conventionally general condition. This approach is a simple method of impressing a pulse between discharge electrodes and generating discharge. However, in this conventionally general aging processing, since a fluorescent substance deteriorates thermally as mentioned above, a luminescence property and a discharge property will deteriorate remarkably by aging processing. Then, the luminescence property is made to recover effectively the fluorescent substance which deteriorated at the aging process in this way with this operation gestalt.

[0088] With the gestalt of this operation for this, the following processes are added after the aging process. Drawing 18 is drawing showing typically the configuration of the panel manufacturing installation for performing the aging process and the heating process which continues after that in a gestalt of this operation. The panel manufacturing installation concerned consists of a drive circuit 104 for impressing the piping 102a and 102b for introducing and exhausting gas to the building envelope of a panel 101, the bulbs 103a and 103b which adjust the gas pressure of the building envelope of a panel 101, and discharge voltage, and a heating furnace 108.

[0089] A viewing area is avoided to the tooth-back glass substrate 105 in which the address electrode, the light reflecting layer, the septum, and the fluorescent substance layer were formed, the building envelope of a panel and two or more bleeders 106 open for free passage are formed (the bleeder which boiled bleeder 21a, in addition was newly established is included.), and the glass tube 107 is attached in these bleeders. And the piping 102a and 102b for passing a glass tube 107 and discharge gas is connected. A panel is heated to predetermined temperature after connection, exhausting the building envelope 110 of a panel 101 to a vacuum through piping 102b (exhaust air process), after cooling, from piping 102a, discharge gas is introduced by the predetermined pressure, a predetermined electrical

potential difference is impressed to the discharge electrode formed in the front plate 109 using the drive circuit 104, discharge is generated in the panel 101 interior, and predetermined time amount aging is performed.

[0090] With the gestalt of this operation, the discharge-gas-pressure force is set as 100 - 760Torr extent using heliums, Ne(s), Ar(s) and Xe which were dried as discharge gas, or these mixed inert gas. After said aging process termination, the discharge gas inside a panel is exhausted through piping 102b, and introducing a dry gas and continuing passing a dry gas in a panel 101 with constant flow from piping 102a, after that, it heats until it becomes the predetermined temperature which is extent in which the glass for sealing does not soften a panel 101.

[0091] The building envelope of a panel 101 is exhausted to a vacuum through piping 102b after cooling of a panel, from piping 102a, the discharge gas of a predetermined presentation is introduced by the predetermined pressure, a glass tube 107 is sealed, and PDP is produced. After making it discharge as mentioned above, by heating, luminescence property degradation of the fluorescent substance generated during aging can be recovered. In this heating process, if a dry gas is heated with a sink to the building envelope of a panel, a restorative degree will become higher. Furthermore, since gas can be efficiently passed in (refer to drawing 6 - drawing 12 ) and discharge space by prescribing the establishment location of a bleeder that the above-mentioned operation gestalt 1 described when passing a dry gas in this way, a restorative degree becomes still higher.

[0092] Moreover, in a building envelope, a dry gas cannot be passed positively, but discharging the gas which occurred inside the panel at the time of heating can also recover the property of a fluorescent substance. This is because the steam generated inside during heating can be discharged to the panel exterior. Furthermore, in a building envelope, a dry gas is not passed positively, but introducing a dry gas also recovers degradation of a fluorescent substance to some extent. However, since the steam generated inside during heating cannot be efficiently discharged to the panel exterior as compared with the case where it passes, whenever [ recovery ] is small.

[0093] After making it discharge as mentioned above, made it moreover, higher [ whenever / recovery ], although a luminescence property is recovered to some extent, without discharging discharge gas after making it discharge even if it heats as it is to once discharge the discharge gas in a panel. Next, it considers that a luminescence property is effectively recovered by the above-mentioned approach. First, change of the luminescence property in the aging process order of the plasma display panel which applied only the blue fluorescent substance (BaMgAl10O17:Eu) with which degradation of the luminescence property by aging processing is accepted notably is shown in Table 2.

[0094]

[Table 2]

青色蛍光体のエージング工程前後での発光特性		
	青色蛍光の 相対発光強度	青色蛍光の y値
エージング工程前	100	0.085
エージング工程後	69	0.092

[0095] Luminescence reinforcement is the relative evaluation which set the aging process front to 100. The chromaticity y value also increased the blue fluorescent substance while it caused luminescence degradation on the strength greatly by the aging process. Thus, the property of a fluorescent substance deteriorates by passing through an aging process. An aging process shows the measurement result of the baking peak temperature dependence of the relative luminescence reinforcement and chromaticity y value at the time of re-calcinating the blue fluorescent substance (BaMgAl10O17:Eu) with which y value and luminescence reinforcement deteriorated in peak temperature maintenance time amount 30 minutes in dry air (steam partial pressure 2Torr) to drawing 19 and drawing 20 , respectively. Relative luminescence reinforcement sets luminescence reinforcement of the blue fluorescent substance in front

of an aging process to 100. Moreover, the chromaticity y value of a non-calcinated blue fluorescent substance was completely 0.052.

[0096] It turns out that a luminescence property (luminescence reinforcement and chromaticity y value) is recovered because the fluorescent substance which caused degradation at the aging process re-calcinates in a desiccation ambient atmosphere. That is, it turns out that degradation at the time of the aging process of a blue fluorescent substance is a reversible reaction. Moreover, although the degree becomes high so that heating peak temperature is accepted from near 300 degree C and recovery of a luminescence property has a high re-burning temperature, it turns out that the saturation state is reached near 500 degree C. Although not furthermore illustrated, when peak time was changed, the recovery degree of a luminescence property was so large that peak time was long.

[0097] Moreover, although most effects of an ambient atmosphere were not looked at by recovery of a chromaticity y value but recovery equivalent to the inside of dry air was shown when it heated in Ne-Xe mixed gas, although not illustrated, to recovery of luminescence reinforcement, the baking of whenever [ recovery ] in dry air was larger than baking in Ne-Xe mixed gas. Although recovery of y value in re-baking is not based on a type of gas but it is determined with a steam partial pressure since y value change is caused by the steam as this cause, recovery of luminescence reinforcement needs to restore the defect (it is thought that an oxygen deficiency is main.) generated in the fluorescent substance in the ion bombardment or the vacuum-ultraviolet-radiation exposure, and the direction of re-baking in the ambient atmosphere containing oxygen is considered that whenever [ recovery ] becomes large.

[0098] Next, the steam partial pressure of a dry gas and the relation of the degree of recovery of a luminescence property are considered. The degree which the luminescence property of a blue fluorescent substance recovers becomes large, and remarkable effectiveness shows up from near 15Torr (dew point temperature is 20 degrees C or less), so that the steam partial pressure of a dry gas is low, since it is hard coming to generate the heat deterioration produced as mentioned above when a fluorescent substance and a steam contact so that the steam partial pressure in a dry gas is low. Furthermore, more desirably, if it is 1 or less (dew point temperature - 20 degrees C or less) Torr, it is more desirable, and it is still more more desirable [ 5 or less (dew point temperature is 1 degree C or less) Torrs are desirable, and ] still, since luminescence property degradation of a fluorescent substance can be suppressed so that a steam partial pressure (dew point temperature) is made low that they are 0.1 or less (dew point temperature - 40 degrees C or less) Torrs 10 or less (dew point temperature is 10 degrees C or less) Torrs. The relation between the steam partial pressure in this dry gas and restorative effectiveness has also supported the property Fig. shown in drawing 14 and drawing 15 . In addition, the same inclination is accepted, although the relation between drawing 14 and drawing 15 is a property Fig. obtained when it is made to discharge, and it cannot discuss on a par with drawing 14 and the property Fig. of drawing 15 not necessarily since it is the relation between the degree of recovery of a fluorescent substance property which once deteriorated on the other hand here, and the steam partial pressure of a heating ambient atmosphere.

[0099] (Example 2)

[0100]

[Table 3]

パネルの加熱条件と発光特性						
パネル 番号	加熱時の 乾燥ガス種	加熱ピーク温度(℃) (維持時間30分)	青色蛍光体の 相対発光強度	青色蛍光体 のy値	発光スペクトルの ピーク強度比 (青色/緑色)	パネル全セル 点灯時の白色 色温度(k)
1	乾燥空気	350	125	0.076	1.05	9300
2	乾燥空気	390	131	0.059	1.15	10600
3	乾燥空気	410	135	0.053	1.19	11000
4	Ne-Xe	350	112	0.076	0.94	8400
5	真空	350	110	0.075	0.91	7800
6	乾燥空気	350	127	0.076	1.09	9600
7	乾燥空気	350	125	0.078	1.04	9000
8	Ne-Xe	350	106	0.080	0.80	7000
9	—	—	100	0.092	0.67	5800

[0101] PDP of the panel numbers 1-8 shown in Table 3 is PDP concerning the example produced based on the gestalt of said operation, and in the heating process after an aging process, the panel numbers 1-4 heat a dry gas (steam partial pressure 2Torr) to predetermined temperature with a sink inside a panel, they are the panels which subsequently performed after [ cooling ] exhaust air, and discharge gas charging, and change the class of whenever [ stoving temperature ], and dry gas. In addition, the peak temperature at the time of heating (highest temperature) was maintained for 30 minutes.

[0102] PDP of the panel number 5 shown in Table 3 is the panel which heated after the aging process, exhausting the interior of a panel, and subsequently performed after [ cooling ] exhaust air, and discharge gas charging. PDP of the panel number 6 is the panel which exhausted heating a panel as it was without heating dry air (steam partial pressure 2Torr) to predetermined temperature with a sink, and cooling a panel after that, and performed cooling after discharge gas charging.

[0103] PDP of the panel number 7 is the panel which heated the panel where did not pass a dry gas and it is sealed in [ after introducing dry air (steam partial pressure 2Torr) ] a panel, and subsequently performed after [ cooling ] exhaust air, and discharge gas charging. PDP of the panel number 8 heats the panel produced by the conventional manufacture approach as it is after an aging process. PDP of the panel number 9 is PDP concerning the example of a comparison, and is the luminescence property after letting the aging process of the panel produced by the conventional manufacture approach pass.

[0104] In said each PDP, discharge at an aging process was performed for 24 hours, and the production process to an aging process was taken as the same conditions. Moreover, the panel configuration was also considered as the same configuration, fluorescent substance thickness enclosed Ne(95%)-Xe (5%) by 30 micrometers, and discharge gas was enclosed by 500Torr(s). As a luminescence property, the luminescence reinforcement and the chromaticity y value when carrying out blue lighting were measured. Furthermore, the peak intensity (blue/green) of the emission spectrum at the time of making the panel color temperature (panel color temperature when making a blue cel, green cel, and red cel emit light with the same power, and white-displaying it), blue cel, and green cel in white balance emit light without color correction with the same power was measured. In addition, the relative luminescence reinforcement which set luminescence reinforcement of the panel number 9 of the example of a comparison to 100 shows luminescence reinforcement.

[0105] When the evaluation result of a luminescence property was seen, as compared with PDP of the conventional panel number 9, the luminescence property of PDP of the panel numbers 1-8 of this example was all improving. When the data between PDP(s) of the panel numbers 1-3 are compared, it turns out that the luminescence property of a panel becomes good, so that whenever [ after an aging process / stoving temperature ] is high. This is because whenever [ recovery-blue fluorescent substance

which deteriorated at aging process ] becomes high, so that whenever [ stoving temperature ] is high, as shown in drawing 19 and drawing 20 .

[0106] Moreover, as an ambient atmosphere at the time of heating, the case of the dry air containing oxygen shows the best luminescence property by comparing the data of PDP of the panel numbers 1, 4, and 5. This is considered for recovering by heating in the ambient atmosphere in which the defect by the oxygen deficiency of the fluorescent substance formed at the aging process contains oxygen. The PDP of the luminescence property exhausted with the heating condition, without cooling after a heating process was better by furthermore comparing the data of PDP of the panel numbers 1 and 6. This is because the direction exhausted with the heating condition, without cooling can discharge the adsorption gas inside a panel efficiently.

[0107] Moreover, where did not pass gas and it is sealed inside, even when it heated, as shown in the data of PDP of the panel number 7, a certain amount of improvement in a luminescence property was obtained. Furthermore, although the improvement in a luminescence property of some was accepted as shown in the data of PDP of the panel number 8 even when the data of PDP of the panel number 4 and PDP of the panel number 8 were compared, and the panel after an aging process was heated as it was, by exhausting the interior of a panel once before heating shows that a restorative degree becomes high. In addition, after aging by the conventional approach as in PDP of the panel number 8, That the effectiveness that a panel property improved was acquired also when it heated, after the gas which does not exhaust the inside of a panel once but contains a steam in a condition as it is, i.e., discharge space, had remained It is because unlike discharging in the condition that the gas containing a steam exists in discharge space there will be no effect on the fluorescent substance by the ultraviolet rays produced by discharge if it only heats.

[0108] moreover, while luminescence reinforcement improves considerably because the heating process after an aging process heats a panel to 370 degrees C or more, the chromaticity value of about 1 law is acquired. Moreover, still higher luminescence reinforcement is obtained by heating a panel to 400 degrees C or more. In addition, also besides driving and measuring produced PDP, measurement of a color temperature and measurement of the peak intensity ratio of the emission spectrum of blue and a green fluorescent substance layer which are not influenced of color correction are the following, and can be made and measured. First, the front-panel substrate and the back panel substrate could be torn off, and it could carry out also by measuring the light which irradiates in a vacuum the fluorescent substance layer which the back panel substrate exposed, and generates ultraviolet rays using an ultraviolet ray lamp, and the same value was shown even if measured by this approach by the above-mentioned panel. This approach is effective especially when it cannot supplement with the light generated with a fluorescent substance correctly by the case as colored glass is used for a front panel.

[0109] To say nothing of not being limited to the above-mentioned operation gestalt, this invention can consider the following modifications. That is, when a sealing process is performed in the operation gestalt 1 by the conventionally general approach (only how to heat a front-panel substrate and a back panel substrate simply in a furnace), if it heats at predetermined temperature after an aging process as carried out with the operation gestalt 2, the condition of thermal degradation generated at a sealing process will be recovered.

[0110] Moreover, in the operation gestalt 2, although the panel was thrown in in the heating furnace and the whole panel was heated in order to recover the property of a fluorescent substance after aging processing, a fluorescent substance can be heated as follows and a property can be recovered. That is, it is the approach of making a fluorescent substance layer heating, by scanning irradiating a laser beam on the front face of the front-windshield substrate on a fluorescent substance layer, or a tooth-back glass substrate. Since a fluorescent substance can be heated [ according to this approach ] unlike the case where the whole panel is heated, without heating the glass for sealing, a fluorescent substance can be heated even to temperature higher than the softening temperature of the glass for sealing. When recovering the property of a fluorescent substance by heat treatment, specifically, it can heat at 500 degrees C or more with which effectiveness was saturated. Therefore, the difference of the recovery degree by the difference of whenever [ stoving temperature ] can be abolished. It is \*\*\*\*\* to perform a

dry gas in a panel, exhausting the inside of a panel with a sink, when applying this approach. Or it is desirable to carry out, where the dry gas which reduced the steam partial pressure is introduced in a panel. In addition, also when heating with a heating furnace, it may be able to heat at about 500 degrees C, but it is restrained at the softening temperature of the glass for sealing, and if the softening temperature of the glass for sealing is lower than 500 degrees C, it cannot heat at 500 degrees C or more. On the other hand, the approach of irradiating a laser beam is not restrained at the softening temperature of the glass for sealing.

[0111] Furthermore, by pouring heat carriers, such as inert gas heated to predetermined temperature, in discharge space, a fluorescent substance can be heated and the property of a fluorescent substance can also be recovered. Since a fluorescent substance can be heated without heating the glass for sealing by this approach as well as the approach of irradiating a laser beam unlike the case where the whole panel is heated, a fluorescent substance can be heated even to temperature higher than the softening temperature of the glass for sealing.

[0112] Moreover, although it can also carry out combining the approach of the gestalt 2 operation in the gestalt 1 of operation, if the gas which contains oxygen in this case at the time of heating is performed to the interior of a panel with a sink, since the condition of the oxygen deficiency of a fluorescent substance is restorable, it is more desirable. Furthermore, the ingredient of a fluorescent substance is not limited to the ingredient mentioned above, but can also use what consists of a presentation below.

[0113] blue -- fluorescent substance: (Ba, Sr) MgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu -- green -- although PDP of a field discharge mold was illustrated in the above operation gestalt at the fluorescent substance: BaAl<sub>12</sub>O<sub>19</sub>:Mn last, it is applicable also to PDP of an opposite discharge mold. Furthermore also in PDP of a direct-current mold (DC mold), the same effectiveness is acquired.

[0114]

[Effect of the Invention] According to the manufacture approach of the plasma display panel of this invention, since aging processing is equipped with the discharge processing changed into the condition that the discharge gas in a building envelope is discharged, even if it lets an aging process required for the production process of a panel pass, it hardly generates, but as explained above, it can operate with comparatively high luminous efficiency, and degradation of a fluorescent substance can obtain the good plasma display panel of color reproduction nature.

[0115] Moreover, according to the manufacture approach of the plasma display panel of this invention, after aging processing, since heat-treatment which heats the fluorescent substance which forms a fluorescent substance layer is performed, even if it lets an aging process required for the production process of a panel pass, similarly, it hardly generates, but it can operate with comparatively high luminous efficiency, and, finally, degradation of a fluorescent substance can obtain the good plasma display panel of color reproduction nature.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-319583

(P2001-319583A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
H 0 1 J 11/02		H 0 1 J 11/02	B 5 C 0 1 2
9/44		9/44	A 5 C 0 4 0

審査請求 有 請求項の数10 書面 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2001-148477 (P2001-148477)  
(62) 分割の表示 特願平11-180923の分割  
(22) 出願日 平成11年6月25日 (1999. 6. 25)  
  
(31) 優先権主張番号 特願平10-178550  
(32) 優先日 平成10年6月25日 (1998. 6. 25)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)  
(31) 優先権主張番号 特願平10-267897  
(32) 優先日 平成10年9月22日 (1998. 9. 22)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 加道 博行  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式 会社内  
(72) 発明者 青木 正樹  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式 会社内  
(74) 代理人 100090446  
弁理士 中島 司朗

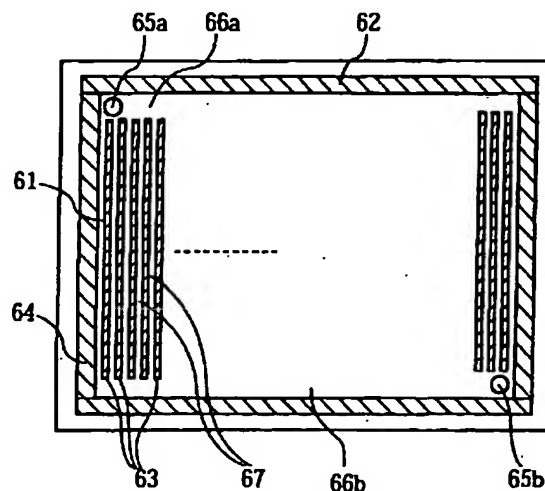
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル

(57) 【要約】

【課題】 パネルの製造工程に必要なエージング工程を通して、蛍光体の劣化がほとんど発生せず、比較的高い発光効率で動作し、かつ色再現性の良好なプラズマディスプレイパネルを提供すること。

【解決手段】 隔壁61と垂直方向の封着用ガラス層62と隔壁端部63との最短間隔が、隔壁61と平行方向の封着用ガラス層64と隣接する隔壁61との最短間隔よりも広く、通気口65aから導入された放電ガスが、隔壁端部の上 (図面上) にできた空間66aに広がって、安定に隔壁間の空間67を流れた後に、隔壁端部の下 (図面上) にできた空間66bを通して通気口65bから排出され、内部で発生したガスを効率良く排出でき、エージング工程での蛍光体劣化を抑えることができる。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方に放電電極が配され、少なくとも一方の内表面に蛍光体層が形成された前面板と背面板との内部に形成された内部空間と、前記前面板と前記背面板との間に前記内部空間を仕切る複数の隔壁が配設されて形成された複数の放電空間と、前記前面板と前記背面板との外周部で前記前面板と前記背面板を封着する封着ガラス層とを備え、前記複数の隔壁の長手方向第一の端部と前記封着ガラス層との間には、前記隔壁間に放電空間と連通して形成された第一の空間と、前記複数の隔壁の長手方向第二の端部と前記封着ガラス層との間に前記放電空間と連通して形成された第二の空間とを有し、前記第一の空間に連通して形成された第一の通気口と、前記第二の空間に連通して形成された第二の通気口とを備えたプラズマディスプレイパネル。

【請求項2】前記第一の空間から前記第二の空間に到るガス流路において、前記放電空間はそれ以外の部分よりも放電ガスが流れやすい構造とした請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項3】前記複数の隔壁のなかで少なくとも第一の通気口から最も遠く位置する隔壁を除く隔壁と第一の空間に臨む封着ガラス層と隔壁端部との最短間隔が、隔壁と平行方向の封着ガラス層とこれに隣接する隔壁との最短間隔よりも広い構成とした請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項4】前記複数の隔壁の最も外側に位置した隔壁と、封着ガラス層との間に当該最も外側に位置する隔壁の一部と、封着ガラス層との一部とを接触させる構成とした請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項5】前記第一の通気口は最も外側に位置する隔壁付近に形成され、前記第二の通気口は前記第一の通気口とは反対側の最も外側に位置する隔壁付近に形成された請求項3又は請求項4記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項6】少なくとも一方に放電電極が配され、少なくとも一方の内表面に蛍光体層が形成された前面板と背面板との内部に形成された内部空間と、前記前面板と前記背面板との間に前記内部空間を仕切る複数の隔壁が配設されて形成された複数の放電空間と、前記前面板と前記背面板との外周部で前記前面板と前記背面板を封着する封着ガラス層と、前記封着ガラス層の内周側に形成された流れ止め隔壁とを備え、前記複数の隔壁の長手方向第一の端部と前記流れ止め隔壁との間に前記隔壁間に形成された放電空間と連通して形成された第一の空間と、前記複数の隔壁の長手方向第二の端部と流れ止め隔壁との間に前記放電空間と連通して形成された第二の空間と、前記第一の空間に連通して形成された第一の通気口と、前記第二の空間に連通して形成された第二の通気口とを備えたプラズマディスプレイパネル。

【請求項7】前記第一の空間から前記第二の空間に到るガス流路において、前記放電空間はそれ以外の部分よりも放電ガスが流れやすい構造とした請求項6記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項8】前記複数の隔壁のなかで少なくとも前記第一の通気口から最も遠く位置する隔壁を除く隔壁と前記第一の空間に臨む流れ止め隔壁と隔壁端部との最短間隔が、隔壁と平行方向の流れ止め隔壁とこれに隣接する隔壁との最短間隔よりも広い構成とした請求項6記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項9】前記複数の隔壁のなかで最も外側に位置した隔壁と、流れ止め隔壁との間には、放電ガスが流れないように、前記最も外側に位置する隔壁の一部と、流れ止め隔壁との一部とを接触させる構成とした請求項6記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項10】前記第一の通気口は最も外側に位置する隔壁付近に形成され、前記第二の通気口は前記第一の通気口とは反対側の最も外側に位置する隔壁付近に形成された請求項8又は請求項9記載のプラズマディスプレイパネル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータのモニタおよびテレビ等の画像表示に用いるプラズマディスプレイパネルの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】以下では、従来のプラズマディスプレイパネルについて図面を参照しながら説明する。図22は交流型（AC型）のプラズマディスプレイパネル（以下、「PDP」と記載する。）の概略を示す断面図である。図22において、210は前面ガラス基板であり、この前面ガラス基板210上に放電電極211が形成されている。さらに、放電電極211は、誘電体ガラス層212及び酸化マグネシウム（MgO）からなる誘電体保護層213により覆われている（例えば特開平5-342991号公報参照）。

【0003】また、220は背面ガラス基板であり、この背面ガラス基板220上には、アドレス電極221、これを覆う可視光反射層222及び隔壁223、蛍光体層224が設けられており、230が放電ガスを封入する放電空間となっている。前記蛍光体層はカラー表示のために、赤、緑、青の3色の蛍光体層が順に配置されている。上記の各蛍光体層224は、放電によって発生する波長の短い紫外線（例えば、波長147nm）により励起発光する。

【0004】蛍光体層224を構成する蛍光体としては、一般的に以下の材料が用いられている。

「青色蛍光体」：BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>：Eu

「緑色蛍光体」：Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>：MnまたはBaAl

50 12O<sub>19</sub>：Mn

「赤色蛍光体」： $Y_2O_3:Eu$ 又は $(Y_xG_{d1-x})BO_3:Eu$

以下従来のPDPの製造方法について説明する。

【0005】まず、前面ガラス基板上に放電電極を形成し、これを覆うように誘電体ガラスからなる誘電体層を形成し、さらにこの誘電体層の上に $MgO$ からなる保護層を形成する。次に、背面ガラス基板上にアドレス電極を形成し、その上に誘電体ガラスからなる可視光反射層と、ガラス製の隔壁を所定のピッチで作成する。これらの隔壁に挟まれた各空間内に、上述したようにして作製した赤色蛍光体、緑色蛍光体、青色蛍光体を含む各色蛍光体ペーストをそれぞれ配設することによって蛍光体層を形成し、形成後500℃程度で蛍光体層を焼成し、ペースト内の樹脂成分等を除去する（蛍光体焼成工程）。

【0006】蛍光体焼成後、背面ガラス基板の周囲に前面ガラス基板との封着用ガラスフリットを塗布し、ガラスフリット内の樹脂成分等を除去するために350℃程度で仮焼する（封着用ガラス仮焼工程）。その後、放電電極、誘電体ガラス層および保護層を順次形成した前面ガラス基板と、前記背面ガラス基板を隔壁を介して表示電極とアドレス電極が直交するよう対向配置し、450℃程度で焼成し、封着ガラスによって、周囲を密封する（封着工程）。

【0007】その後、所定の温度（350℃程度）までに加熱しながらパネル内を排気し（排気工程）、終了後に放電ガスを所定の圧力だけ導入する。このように各工程を経て作製されたパネルでは、点灯の初期段階において大きな発光特性または放電特性の経時変化が現れる。従って、作製したパネルを所定の時間だけ放電させることによって、発光特性及び放電特性を安定化させる必要がある。このような発光特性及び放電特性を安定化させるための処理はエージング処理と呼ばれる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のプラズマディスプレイパネルの製造方法においては、前記のように発光特性及び放電特性を安定化させるエージング工程において、特に発光特性が劣化するという課題が存在する。この原因の1つとして、使用している蛍光体が劣化するという問題があった。特に青色蛍光体として使用している $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu$ がその他の色の蛍光体に比べてエージング工程で劣化しやすく、発光強度低下ならびに発光色度の劣化を起こす原因となっていた。

【0009】そこで、本発明は、上記した問題に鑑みてなされたものであって、パネルの製造工程に必要なエージング工程を通して、蛍光体の劣化がほとんど発生せず、比較的高い発光効率で動作し、かつ色再現性の良好なプラズマディスプレイパネルを提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、少なくとも一方に放電電極が配され、少なくとも一方の内表面に蛍光体層が形成された前面板と背面板とを内部に内部空間を有する状態で封着し、その後放電ガスを内部空間に存在させた状態で前記放電電極に放電所要電圧を印加してエージング処理を行って製造するプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、前記エージング処理は、内部空間内の放電ガスが排出される状態にする排出処理を備えることを特徴とする。

10 【0011】ここで、エージング処理が更に放電ガスを外部から新たに内部空間内に導入する導入処理を備え、前記導入処理を、パネルに形成された第一の通気口を通して放電ガスを導入する処理とし、また、前記排出処理を、パネルに形成された第二の通気口を通して前記導入した放電ガスを排出する処理とし、前記導入処理を行うとともに前記排出処理を行うことにより、前記内部空間に連続的に放電ガスを流しながら前記放電電極に放電所要電圧を印加して放電を行わせることができる。

20 【0012】更に、断続的に前記導入処理を行うとともに前記排出処理を行うことにより、前記内部空間に断続的に放電ガスを流しながら前記放電電極に放電所要電圧を印加して放電を行わせることもできる。また、前記放電電極に放電所要電圧を印加して行わせる放電を複数の期間に分けて行い、放電と放電の間に、前記導入処理を行うとともに前記排出処理を行うことにより、前記内部空間に放電ガスを流し込み内部空間内のガスを新たな放電ガスに置換してから次の放電に入ることもできる。

30 【0013】ここで、エージング処理に供される前記プラズマディスプレイパネルを、前記前面板と背面板との間に、前記内部空間を仕切る複数の隔壁が配設されることによって複数の放電空間が形成されるときに、前面板と背面板との外周部で封着する封着ガラス層が介在され、また、前記複数の隔壁の長手方向第一の端部と封着ガラス層との間には、前記隔壁間に形成された放電空間と連通した第一の空間が形成され、前記複数の隔壁の長手方向第二の端部と封着ガラス層との間には、前記放電空間と連通した第二の空間が形成され、更に、前記第一の通気口は、前記第一の空間に連通して形成され、前記第二の通気口は、前記第二の空間に連通して形成された構造とした場合、エージング処理において、前記導入処理では、前記第一の空間に第一の通気口を通して放電ガスを導入する処理を行い、前記排出処理では、第二の空間から第二の通気口を通して放電ガスを排出させる処理を行うことによって、放電ガスを放電空間に流すこともできる。

40 【0014】前記複数の隔壁のなかで少なくとも第一の通気口から最も遠く位置する隔壁を除く隔壁と第一の空間に臨む封着ガラス層と隔壁端部との最短間隔が、隔壁と平行方向の封着ガラス層とこれに隣接する隔壁との最短間隔よりも広い構造のパネルをエージング処理に供す

ることもできる。更に、前記複数の隔壁のなかで最も外側に位置した隔壁と、封着ガラス層との間には、放電ガスが流れないように、当該最も外側に位置する隔壁の一部と、封着ガラス層との一部とを接触させた構造のパネルをエージング処理に供することもできる。

【0015】また、前記第一の通気口は最も外側に位置する隔壁付近に形成され、第二の通気口は前記第一の通気口とは反対側の最も外側に位置する隔壁付近に形成された構造のパネルをエージング処理に供することもできる。更に、前記前面板と背面板との間に、前記内部空間を仕切る複数の隔壁が配設されることによって複数の放電空間が形成されるとともに、前面板と背面板との外周部で封着する封着ガラス層、及び封着ガラス層の内周側に流れ止め隔壁とが介在され、また、前記複数の隔壁の長手方向第一の端部と流れ止め隔壁との間には、前記隔壁間に形成された放電空間と連通した第一の空間が形成され、前記複数の隔壁の長手方向第二の端部と流れ止め隔壁との間には、前記放電空間と連通した第二の空間が形成され、更に、前記第一の通気口は、前記第一の空間に連通して形成され、前記第二の通気口は、前記第二の空間に連通して形成された構造のパネルをエージング処理に供することもできる。かかる構造のパネルのエージング処理では、前記導入処理では、前記第一の空間に第一の通気口を通して放電ガスを導入する処理、前記排出処理では、第二の空間から第二の通気口を通して放電ガスを排出させる処理を行うことによって、放電ガスを放電空間に流すことができる。

【0016】更に、前記複数の隔壁のなかで少なくとも第一の通気口から最も遠く位置する隔壁を除く隔壁と第一の空間に臨む流れ止め隔壁と隔壁端部との最短間隔が、隔壁と平行方向の流れ止め隔壁とこれに隣接する隔壁との最短間隔よりも広い構造のパネルをエージング処理に供することもできる。また、前記複数の隔壁のなかで最も外側に位置した隔壁と、流れ止め隔壁との間には、放電ガスが流れないように、当該最も外側に位置する隔壁の一部と、流れ止め隔壁との一部とを接触させた構造のパネルをエージング処理に供することもできる。

【0017】また、前記第一の通気口は最も外側に位置する隔壁付近に形成され、第二の通気口は前記第一の通気口とは反対側の最も外側に位置する隔壁付近に形成された構造のパネルをエージング処理に供することもできる。このような構造とすることで第一の空間から第二の空間に到るガス流路において、放電空間にそれ以外の部分よりも放電ガスがよく流れ、エージング処理時の蛍光体の劣化が防止される。

【0018】ここで、内部空間に導入する放電ガスは、乾燥ガスとすることが望ましい。また、乾燥ガスの水蒸気分圧は15 Torr以下であることが望ましい。より望ましくは、水蒸気分圧が10 Torr以下、更により望ましくは水蒸気分圧が5 Torr以下、更には水蒸気

分圧が1 Torr以下、水蒸気分圧が0.1 Torr以下であることがより望ましい。

【0019】更に、乾燥ガスの露点温度は20℃以下であることが望ましい。より望ましくは、露点温度が10℃以下、更により望ましくは露点温度が1℃以下、更には露点温度が-20℃以下、露点温度が-40℃以下であることがより望ましい。また、内部空間に導入する放電ガスとしては、不活性ガスを用いることができる。不活性ガスにはHe、Ne、Ar又はXeを用いることができる。

【0020】また、上記目的を達成するために、少なくとも一方に放電電極が配され、少なくとも一方の内表面に蛍光体層が形成された前面板と背面板とを内部に内部空間を有する状態で封着し、その後放電ガスを内部空間に存在させた状態で前記放電電極に放電所要電圧を印加してエージング処理を行って製造するプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、前記エージング処理後に、蛍光体層を形成する蛍光体を加熱する加熱処理を行うことを特徴とする。

【0021】エージング処理後の加熱処理では、より高い温度にまで蛍光体を加熱することが望ましく、具体的には蛍光体を300℃以上まで加熱することが望ましい。また、蛍光体を370℃以上まで加熱することがより望ましく、更には蛍光体を400℃以上、また更には500℃以上まで加熱することがより望ましい。蛍光体を加熱する方法として、パネル全体を加熱炉を用いて所定の温度に加熱する方法や、蛍光体が配されたパネル部分にレーザ光を局所的に照射して加熱する方法、内部空間内に加熱した熱媒体を流すことにより加熱する方法などが考えられる。パネル全体を加熱炉を用いて加熱する場合には、加熱温度がパネルの前面板と背面板とを封着するために使用する封着ガラスの軟化点を超えない温度までしか加熱できないが、レーザ光を照射して局所的に加熱する場合及び熱媒体を用いて局所的に加熱する場合には、更に高い温度にまで加熱することができる。

【0022】エージング処理後の加熱処理（加熱炉内で加熱する場合及びレーザ光で加熱する場合）は、内部空間内のガスを排出しながら加熱することがより望ましい。エージング処理後（加熱炉内で加熱する場合及びレーザ光で加熱する場合）に、内部空間内のガスを排出し、乾燥ガスを導入した後にパネルを加熱することもできる。

【0023】ここで、エージング処理後の加熱処理（加熱炉内で加熱する場合及びレーザ光で加熱する場合）において、パネルに形成された少なくとも2カ所以上の通気口を通して、前記内部空間に乾燥ガスを流しながら加熱することもできる。次に、乾燥ガスには不活性ガスを用いることができる。また、乾燥ガスには酸素を含むことが望ましい。

【0024】ここで、エージング処理後の加熱処理（加

熱炉内で加熱する場合、レーザ光で加熱する場合及び熱媒体で加熱する場合)で加熱した内部空間から、加熱状態のまま、導入した乾燥ガスを排気することもできる。なお、放電空間にガスを流した状態で加熱処理を行う場合(放電空間内にガスを流しながら加熱炉内で加熱する場合、放電空間内にガスを流しながらレーザ光で加熱する場合及び熱媒体で加熱する場合)、加熱処理に供するパネル構造は、上記したような放電空間に積極的にガスを流す構造とすれば、放電空間内のガスの交換性が高くなるのでより望ましい。

【0025】以上の製造方法によれば、特に青色蛍光体の劣化が抑制されるため、発光特性に優れたプラズマディスプレイパネルが得られ、具体的には、すべてのセルを同一条件で点灯させたときの発光色の色温度が、7000K以上であるプラズマディスプレイパネルが得られる。また、青色及び緑色蛍光体層が配設されたセルを同一電力条件で点灯させたときの発光スペクトルのピーク強度比が、青色/緑色 $\geq 0.8$ であるプラズマディスプレイパネルが得られる。

【0026】

【発明の実施の形態】[実施形態1]図1は、実施の形態に係る交流面放電型PDPを示す要部斜視図であって、本図ではPDPの中央部にある表示領域を部分的に示している。このPDPは、前面ガラス基板11の対向面上に放電電極12(走査電極12aと維持電極12bとの対)、誘電体層13、保護層14が配されてなる前面パネル基板10と、背面ガラス基板21の対向面上にアドレス電極22、可視光反射層23が配された背面パネル基板20とが、放電電極12とアドレス電極22とを対向させた状態で互いに平行に間隔をおいて配されて構成されている。そして、前面パネル基板10と背面パネル基板20との間隙は、ストライプ状の隔壁24で仕切られることによって放電空間30が形成され、当該放電空間30内には放電ガスが封入されている。

【0027】また、この放電空間30内において、背面パネル基板20側には、蛍光体層25が配設されている。なお、蛍光体層25は、赤、緑、青の順で繰返し並べられている。放電電極12及びアドレス電極22は、共にストライプ状であって、放電電極12は隔壁24と直交する方向に、アドレス電極22は隔壁24と平行に配されている。そして、放電電極12とアドレス電極22が交差するところに、赤、緑、青の各色を発光するセルが形成されたパネル構成となっている。

【0028】アドレス電極22は、金属電極(例えば、銀電極あるいはCr-Cu-Cr電極)である。放電電極12は、ITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO等の導電性金属酸化物からなる幅広の透明電極の上に、細い幅のバス電極(銀電極、Cr-Cu-Cr電極)を積層させた電極構成とするのが、表示電極の抵抗を低く且つセル内の放電面積を広く確保する上で好ましいが、アドレス電極22

と同様に銀電極とすることもできる。

【0029】誘電体層13は、前面ガラス基板11の放電電極12が配された表面全体を覆って配設された誘電物質からなる層であって、一般的に、鉛系低融点ガラスが用いられているが、ビスマス系低融点ガラス、或は鉛系低融点ガラスとビスマス系低融点ガラスの積層物で形成しても良い。保護層14は、酸化マグネシウム(MgO)からなる薄層であって、誘電体層13の表面全体を覆っている。

10 【0030】可視光反射層23は、誘電体層13と同様のものであるが、可視光反射層としての働きも兼ねるようにTiO<sub>2</sub>粒子が混合されている。隔壁24は、ガラス材料からなり、背面パネル基板20の可視光反射層23の表面上に突設されている。蛍光体層25を構成する蛍光体材料として、ここでは、

青色蛍光体: BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu

緑色蛍光体: Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Mn

赤色蛍光体: Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu又は(Y<sub>x</sub>Gd<sub>1-x</sub>)B  
O<sub>3</sub>:Eu

20 を用いることとする。

【0031】これらの蛍光体材料の組成は、従来からPDPに用いられているものと同じではあるが、従来のPDPにおける蛍光体層と比べて、製造工程で蛍光体を受けた熱劣化の度合いが少ないため、発光色がより良好である。即ち、従来の一般的なPDPでは、青色セルのみを点灯させたときの発光色の色度座標y(CIE表色系)が0.085以上であって、色補正なしの白バランスで色温度が6000K程度であるのに対し、本実施の形態のPDPでは、青色セルのみを点灯させたときの発光色の色度座標yは、0.08以下であって、更に0.06以下とすることもでき、これにより、色補正なしの白バランスで色温度を7000K~11000K程度とすることが可能となる。また、青色セルの色度座標yを小さくするに従って、青色付近における色再現性の広いPDPを実現することができる。このように色温度6000Kを超える色温度を実現できる青色蛍光体の発光スペクトルは、発明者等が実験的に確認したところによれば、ピーク波長が455nm以下のスペクトル特性を有することが必要となる。つまり、455nmを超えるような長波長にピーク波長がシフトすると、緑色に近くなり色再現性が悪くなる。なお、この発光スペクトル特性は、青色蛍光体だけを発光させた場合のスペクトル特性である。

【0032】次に、本実施の形態では、40インチクラスのハイビジョンテレビに合わせて、誘電体層13の膜厚は20μm程度、保護層14の膜厚は1.0μm程度とする。また、隔壁24の高さは0.1~0.15mm、隔壁ピッチは0.15~0.3mm、蛍光体層25の膜厚は5~50μmとする。また、封入する放電ガスは、Ne-Xe系で、Xeの含有量は5体積%とし、封

入圧力は500～800 Torrの範囲に設定する。

【0033】PDPの駆動時には、図21に示すように、PDPに各ドライバ及びパネル駆動回路300を接続して、点灯させようとするセルの走査電極12aとアドレス電極22間に印加してアドレス放電を行った後に、走査電極12a、維持電極12b間にパルス電圧を印加して維持放電を行う。そして、当該セルで放電に伴って紫外線を発光し、蛍光体層で可視光に変換する。このようにしてセルが点灯することによって画像が表示される。

【0034】(PDPの製造方法について)以下、上記構成のPDPを製造する方法について説明する。

(前面パネル基板の作製) 前面パネル基板10は、前面ガラス基板11上に、透明電極形成用のペーストをスクリーン印刷により塗布したものに、銀電極用のペーストをスクリーン印刷で透明電極上に塗布、焼成することにより放電電極12を形成する。そして、その上を覆うように、鉛系のガラス材料(その組成は、例えば、酸化鉛[PbO]70重量%、酸化硼素[B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>]15重量%、酸化珪素[SiO<sub>2</sub>]15重量%)を含むペーストをスクリーン印刷法で塗布し焼成することによって、誘電体層13を形成し、更に誘電体層13の表面にCVD法(化学蒸着法)で酸化マグネシウム(MgO)からなる保護層14を形成することによって作製する。

【0035】(背面パネル基板の作製) 背面パネル基板は、背面ガラス基板21上に、銀電極用のペーストをスクリーン印刷しその後焼成する方法によってアドレス電極22を形成し、その上に、TiO<sub>2</sub>粒子と誘電体ガラス粒子とを含むペーストをスクリーン印刷法で塗布して焼成することによって可視光反射層23を形成し、同じくガラス粒子を含むペーストをスクリーン印刷法を用いて所定のピッチで繰返し塗布した後、焼成することによって隔壁24を形成する。なお、この隔壁24の形成と同時に、封着用ガラスの流れを塞ぎ止める隔壁を背面ガラス基板上で隔壁24の形成領域周囲に形成することが望ましい。このように流れ止め隔壁を形成することで、封着時に封着用のガラスが基板の内周側に向けて流れることが防止できるからである。

【0036】そして、赤色、緑色、青色の各色蛍光体ペーストを作製し、これを隔壁24どうしの間隙にスクリーン印刷法で塗布し、空气中で焼成することによって各色蛍光体層25を形成する。ここで用いる各色蛍光体ペーストは、以下のようにして作製することができる。

【0037】青色蛍光体(BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu)は、原料として、炭酸バリウム(BaCO<sub>3</sub>)、炭酸マグネシウム(MgCO<sub>3</sub>)、酸化アルミニウム(α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)をBa、Mg、Alの原子比で1対1対10になるように配合する。次に、この混合物に対して所定量の酸化ユーロピウム(Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を添加する。そして、適量のフラックス(AlF<sub>2</sub>、BaCl<sub>2</sub>)と

共に混合機(例えば、ボールミル)で混合し、還元雰囲気(H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>中)下、所定時間(例えば、0.5時間)、温度1400℃～1650℃で焼成することによって得られる。

【0038】赤色蛍光体(Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu)は、原料として、水酸化イットリウムY<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>に対して所定量の酸化ユーロピウム(Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を添加したものをを用いる。そして、適量のフラックスと共に混合機(例えば、ボールミル)で混合し、空气中で、所定時間(例えば1時間)、温度1200℃～1450℃で焼成することによって得られる。

【0039】緑色蛍光体(Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Mn)は、原料として、酸化亜鉛(ZnO)、酸化珪素(SiO<sub>2</sub>)をZn、Siの原子比2対1になるように配合する。次に、この混合物に所定量の酸化マンガニ(Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を添加する。そして、混合機(例えば、ボールミル)で混合後、空气中で、所定時間(例えば0.5時間)、温度1200℃～1350℃で焼成することによって得られる。

【0040】このように作製された各色蛍光体を、粉砕後ふるい分けすることによって、所定の粒径分布を有する各色蛍光体粒子が得られる。この各色蛍光体粒子をバインダ及び溶剤と混合することによって、各色蛍光体ペーストが得られる。なお、蛍光体層25を形成する際には、上記のスクリーン印刷法による方法以外に、蛍光体インキをノズルから吐出させながら走査する方法、あるいは、各色の蛍光体材料を含有する感光性樹脂のシートを作製し、これを背面ガラス基板21の隔壁24を配した側の面に貼り付け、フォトリソグラフィでパターンニングし現像することにより不要な部分を除去する方法によっても形成することができる。

【0041】(前面パネル基板と背面パネル基板の封着) このように作製した前面パネル基板10及び背面パネル基板20のどちらか一方または両方に封着用ガラス(ガラスフリット)を塗布し、仮焼成して封着用ガラス層を形成し、前面パネル基板10の放電電極12と背面パネル基板20のアドレス電極22とが直交して対向するように重ね合わせ、両基板20及び30を加熱して封着ガラス層を軟化させることによって封着する。

【0042】そして、封着したパネル基板の内部空間から排気しながらパネルを焼成することによって、一旦、この内部空間からガスを抜く。そして、この内部空間に放電ガスを封入する。この仮焼、封着工程について以下に詳細に説明する。図2は、仮焼、封着工程に用いる封着装置の構成を模式的に示す図である。

【0043】この封着装置40は、前面パネル基板10及び背面パネル基板20を加熱する加熱炉41に、加熱炉41内へ導入する雰囲気ガスの導入量を調整するガス導入弁42、加熱炉41から排出するガスの排出量を調整するガス排出弁43等が取り付けられて構成されてい



る。加熱炉41内は、ヒータ（不図示）によって高温に加熱できるようになっている。また、加熱炉41内には、前面パネル基板及び背面パネル基板が加熱される雰囲気形成する雰囲気ガス（例えば水蒸気分圧が20 Torr程度の乾燥空気。なお、以下の「乾燥ガス」、「乾燥空気」という用語は、水蒸気分圧（露点）が20 Torr（22℃）以下のガス、空気を意味する。）を、ガス導入弁42から導入することができ、ガス排出弁43から真空ポンプ（不図示）で排気して加熱炉41内を高真空にできるようにもなっている。そして、このガス導入弁42及びガス排出弁43で加熱炉41内の真空度を調整することができる。

【0044】なお、雰囲気ガス供給源から加熱炉41への間には、雰囲気ガスを低温（マイナス数十度）に冷却して水分を凝結させることによって除去するガス乾燥器（不図示）が設けられている。そして、雰囲気ガスがこのガス乾燥器を経由することによって、雰囲気ガス中の水蒸気量（水蒸気分圧）がコントロールされる。加熱炉41の中には、前面パネル基板10と背面パネル基板20を重ね合わせて載置する載置台44が設けられ、この載置台44の上部には、背面パネル基板20を平行移動させる移動ピン45が設置されている。また、載置台44の上方には、背面パネル基板20を下方に押圧するための押圧機構46が設置されている。

【0045】また、背面ガラス基板21の外周部には通気口21aが設けられており、この通気口21aにはガラス管26が取り付けられ、このガラス管26に、加熱炉41の外部から挿設された配管48が接続されている。図3は、加熱炉41の内部の構成を示す斜視図である。なお、図2、3において、背面パネル基板20は、隔壁の方向が図面横方向に沿うように配置されている。

【0046】図2、3に示すように、隔壁の方向（図面横方向）において、背面パネル基板20は、前面パネル基板10よりも若干長く設定されており、背面パネル基板20の両端部が前面パネル基板10の両端部より外方にはみ出している（なお、このはみ出し部分には、アドレス電極22を駆動回路に接続するための引出し線が配設されている。）。そして、移動ピン45及び押圧機構46は、載置台44上に載置される背面パネル基板20のはみ出し部分を、背面パネル基板20の4角付近において上下から挟みこむように配置されている。

【0047】4つの移動ピン45は、ピン上端が載置台44の上面から上方に突き出ており、載置台44の内部に設けられたピン昇降機構（不図示）によって同時に昇降できるようになっている。4つの押圧機構46の各々は、加熱炉41の上部に固着されている円筒状の支持部46aと、支持部46aの内側を上下移動可能な状態で支持されているスライド部46bと、支持部46aの内部にあってスライド部46bを下方に付勢するバネ46cとから構成され、バネ46cの付勢力によりスライド

部46bの下端が背面パネル基板20を押圧するようになっている。

【0048】図4は、この封着装置を用いて予備加熱工程及び封着工程を行う際の動作を示す図である。本図を参照しながら、仮焼、予備加熱、封着工程について説明する。

仮焼工程：予め、前面パネル基板10の対向面（背面パネル基板20と対向する面）の外周部、あるいは背面パネル基板20の対向面（前面パネル基板10と対向する面）の外周部、あるいは前面パネル基板10及び背面パネル基板20両方の対向面の外周部に、封着用ガラスペーストを塗布することによって封着用ガラス層15を形成しておく（なお、図では、封着ガラス層15は前面パネル基板10の対向面に形成されている。）。

【0049】そして、前面パネル基板10及び背面パネル基板20を位置合わせして重ね合わせた状態で、載置台44上の定位置に載置し、押圧機構46をセットして背面パネル基板20を押える（図4（a）参照）。次に、加熱炉41内に雰囲気ガス（乾燥空気）を流通させながら（もしくはガス排出弁43からの真空排気を併用しながら）、以下の操作を行う。

【0050】移動ピン45を上昇させ、背面パネル基板20を上方に押し上げて平行移動させる（図4（b）参照）。これによって前面パネル基板10及び背面パネル基板20の対向面の間隙が広がり、背面パネル基板20の蛍光体層25が配された面は、加熱炉41内の広い空間に開放されることになる。この状態で加熱炉41内を仮焼温度（350℃程度）まで加熱昇温し、この仮焼温度で10～30分間程度保持することによって仮焼する。

【0051】予備加熱工程：パネル基板10、20を更に加熱昇温して、パネル基板10、20に吸着されているガスを放出させる。そして、所定の温度（例えば400℃）に達したら、予備加熱工程を終える。

封着工程：続いて、移動ピン45を降下させて、背面パネル基板20を前面パネル基板10に再度重ね合わせる。このとき、背面パネル基板20は、もとのように位置合わせした状態で重ね合わせられる（図4（c）参照）。

【0052】そして、加熱炉41内の温度が、封着ガラス層15の軟化点より高い封着温度（450℃前後）に達したら、10～20分間その封着温度に維持する。このとき、軟化した封着用ガラスによって、前面パネル基板10と背面パネル基板20の外周部が封着される。この間、押圧機構46によって背面パネル基板20は前面パネル基板10に押えつけられているので、安定した封着が行える。

【0053】本実施形態の封着方法は、従来の封着方法と比べて、以下のような効果を奏する。通常、前面パネル基板や背面パネル基板には、水蒸気などのガスが吸着

されているが、これらの基板を加熱昇温すると、吸着されているガスが放出される。従来の一般的な製造方法では、仮焼工程の後、封着工程では、前面パネル基板と背面パネル基板とを室温で重ね合わせてから加熱昇温して封着するので、この封着工程時に、前面パネル基板と背面パネル基板に吸着されているガスが放出される。仮焼工程において、基板に吸着されているガスがある程度抜けても、その後、封着工程開始時まで大気中で室温にすることによって再びガスが吸着されるので、封着工程においてガスの放出は生じる。そして、放出されたガスが狭い内部空間内に閉じ込められる。このとき、内部空間における水蒸気分圧は、通常20 Torr以上になることが測定の結果わかっている。

【0054】そのため、内部空間に臨んでいる蛍光体層25がガスの影響（特に保護層14から放出される水蒸気の影響）で熱劣化しやすい。そして、蛍光体層（特に青色蛍光体層）が熱劣化すると発光強度が低下する。これに対して、本実施形態の製造方法によれば、封着工程や予備加熱工程によって前面パネル基板10及び背面パネル基板20に吸着されている水蒸気などのガスが放出されるが、このとき両パネル基板10、20間に広い間隙が形成されているため、発生するガスが内部空間に閉じ込められることはない。そして、予備加熱後、両パネル基板10、20が加熱された状態で封着されるため、予備加熱の後で両パネル基板10、20に水分などが吸着することもない。よって、封着時に両パネル基板10、20から発生するガスは少なくなり、蛍光体層25の熱劣化が防止されることになる。

【0055】更に、本実施の形態では、予備加熱工程から封着工程までを、乾燥空気が流通する雰囲気で行っているので、雰囲気ガス中の水蒸気によって蛍光体層25の熱劣化が生じることもない。また、上記のように封着装置40を用いることにより、最初に前面パネル基板10と背面パネル基板20を位置合わせしておけば、位置合せされた状態で封着がなされる。

【0056】次に、冷却後、加熱炉41からパネルを取り出し、エージング処理用の駆動回路等を放電電極に接続してエージング処理を行って発光特性及び放電特性を安定化させる。図5は本実施の形態におけるエージング工程を行うためのエージング装置50の構成を模式的に示す図である。エージング装置50は、パネル51の内部空間51aに放電ガスを流すための配管52a、52b、パネル51の内部空間51aの放電ガス圧を調整するバルブ53a、53b、および放電電圧をパルス状に印加するための駆動回路54から構成される。

【0057】アドレス電極、可視光反射層、隔壁および蛍光体層が形成された背面パネル基板55には表示領域を避けてパネルの内部空間と連通する通気口56が2ヶ所以上設けられており（この通気口は、前記通気口21aに加えて新たに設けたものを含む。）、これらの通気

口56にはガラス管57が取り付けられ、図示しない載置台の上に載置されている。そして、ガラス管57と放電ガスを流すための配管52a、52bとを接続する。接続後、パネル51の内部空間を配管52bを通して真空にした後に、配管52aより放電ガス59を導入し、その後所定の圧力を保ちながら所定の流量で放電ガスが流れ続けるようにバルブ53a、53bを調整する。なお、放電ガスの流量はできるだけ一定の流量になるように流すことが望ましい。これは、流量が変動すると、放電電圧が変動するからである。もっとも、予め変動量を見越して大き目の放電電圧を印加すれば、放電ガスの流量が変動しそれにより放電電圧が変動しても放電が生じないということは回避できる。

【0058】前記通気口56は、図のように2ヶ所に設ける場合には、背面パネル基板55の隔壁を介して対角線上の面上に設けることが望ましい。このように設けることによって、パネル内に送り込むガスの流れが良好なものとなるからである。本実施の形態では、内部空間を流す放電ガスとして乾燥させたHe、Ne、Ar、Xeまたはこれらの混合不活性ガスを用い、放電ガス圧力を100～760 Torr程度に設定する。

【0059】ガス圧力の調整後、パネル内にガスを流した状態で駆動回路54を用いて前面パネル基板58に形成された放電電極に所定の電圧を印加し、パネル51内部で放電を発生させ、所定の時間、エージングを行う。前記のように放電ガスを流しながら放電を継続することにより、内部で発生した水蒸気を含むガスを排出することができ、従来エージング中に発生した蛍光体の発光特性劣化を抑えることができる。

【0060】また、パネル内に導入する放電ガスとして乾燥したガスを用いているので、放電ガス中の水蒸気と蛍光体とが接触することによって生じる熱的劣化をも抑えることができる。このような効果を奏するためには前記エージング工程において、パネル51の内部の隔壁により仕切られた非常に狭いライン状の空間内で発生するガスを効率良く排出することが重要である。そのためには、導入した放電ガスが前記隔壁により仕切られたライン状の空間を安定に流れる必要があり、図6～図12に示すようなパネル構成が有利となる。なお、ストライプ状の隔壁はパネル全面に設けられているが、図6～図12にはストライプ状の隔壁の両サイドの数本のみを示している。

【0061】図6は、隔壁61と垂直方向の封着用ガラス層62と隔壁端部63との最短間隔が、隔壁61と平行方向の封着用ガラス層64と隣接する隔壁61との最短間隔よりも広い構成のパネルであり、通気口65aから導入された放電ガスが、隔壁端部の上（図面上）にできた空間66aに広がって、安定に隔壁間の空間67を流れた後に、隔壁端部の下（図面上）にできた空間66bを通して通気口65bから排出され、内部で発生した



ガスを効率良く排出でき、エージング工程での蛍光体劣化を抑えることができる。

【0062】この構成では隔壁61と垂直方向の封着用ガラス層62と隔壁端部63との最短間隔が、隔壁61と平行方向の封着用ガラス層64と隣接する隔壁61との最短間隔よりも広くなればなるほど、導入ガスがより安定に隔壁間の空間67を流れるようになる。これは、このようにすることによって通気口65aから導入されたガスが通気口65a近傍で隔壁端部の上側(図面上)の空間66aに広がり、そこから空間67への分配及び空間67からの排出が行われやすくなるからである。ここで、図7に示すように隔壁と平行方向の封着用ガラス層64と隣接する隔壁61とが少なくとも一部分で接触している構成が最も効果的である。これは、両端に位置する隔壁の外側では放電が生じないので、この部分にはガスを流す必要はないので、この部分のガスの流れを遮るようにすれば、エージング時に放電を生じる放電空間においてより効率良くガスの導出を行えるからである。

【0063】なお、空間66aにおいて、隔壁端部と封着用ガラスとの距離が問題となるのはガスがパネル内に入ってくる通気口65aに近い部分であって、通気口からもっとも遠く位置する隔壁の端部63は封着用ガラス層と接触していても通気口65aから空間66aに流れ込んだガスが空間67に分配されるので、なんらガスの流通性を妨げるものではない。つまり、通気口65aに近い部分の空間が狭いと、より流れやすい広い空間にガスが流れ込んで、空間67へうまくガスが分配されなくなってしまうのである。以下、隔壁の上側の空間において隔壁端部と封着用ガラス層(或いは流れ止め用隔壁)との距離を論じる場合には、ガスが入ってくる通気口からもっとも遠く位置する隔壁以外の隔壁の端部との距離をいう。

【0064】同様に、空間66bにおいて、隔壁端部と封着用ガラスとの距離が問題となるのはガスがパネル内から出て行く通気口65bに近い部分であって、通気口からもっとも遠く位置する隔壁の端部63は封着用ガラス層と接触していても空間66bのガスは通気口65bから排出されるので、なんらガスの流通性を妨げるものではない。つまり、通気口65bに近い部分の空間が狭いと、より流れやすい広い空間にガスは流れるので、通気口65bからのガスの排出効率は低くなってしまうのである。以下、隔壁の下側の空間において隔壁端部と封着用ガラス層(或いは流れ止め用隔壁)との距離を論じる場合には、ガスが出て行く通気口からもっとも遠く位置する隔壁以外の隔壁の端部との距離をいう。

【0065】更に、ガスが排出される側の空間66bにおいて、隔壁端部と封着用ガラスとの間隔が狭いと空間67を流れるガスが空間66bを通過して通気口65bから排出されにくくなるが、空間66aにおいて隔壁端部と封着用ガラスとの距離を上記のように規定した場合に

は、そのぶん空間67へのガスの分配効率は向上する効果は得られる。もちろん、空間66bにおいて隔壁端部と封着用ガラスとの距離を上記のように規定すると、空間67から空間66bへの排出効率が向上することになるので、空間67におけるガスの流れをより効率良く行わせるには、上記のように、空間66a、66b双方において上記のように隔壁端部と封着用ガラスとの距離を規定することが望ましい。

【0066】図8は、封着用ガラス層62、64が封着時にパネル内部へ流れ込むのを防止するための流れ止め用隔壁81、82が、封着用ガラス層62、64とストライプ状の隔壁61との間に形成されており、ストライプ状の隔壁61と垂直方向の流れ止め用隔壁81と、ストライプ状の隔壁端部63との最短間隔が、ストライプ状の隔壁61と平行方向の流れ止め用隔壁82と、隣接するストライプ状の隔壁61との最短間隔よりも広い構成のパネルであり、通気口65aから導入された放電ガスが、隔壁端部の上(図面上)にできた空間66aに広がって、安定に隔壁間の空間67を流れた後に、隔壁端部の下(図面上)にできた空間66bを通過して通気口65bから排出され、内部で発生したガスを効率良く排出でき、エージング工程での蛍光体劣化を抑えることができる。

【0067】この構成では隔壁61と垂直方向の流れ止め用隔壁81と隔壁端部63との最短間隔が、隔壁61と平行方向の流れ止め用隔壁82と隣接する隔壁61との最短間隔よりも広くなればなるほど、導入ガスが安定に隔壁間の空間67を流れるようになる。ここで、図9に示すように隔壁と平行方向の流れ止め用隔壁82と隣接する隔壁61とが少なくとも一部分で接触している構成が最も効果的である。これは上記したように、両端に位置する隔壁の外側では放電が生じないので、この部分にはガスを流す必要はないので、この部分のガスの流れを遮るようにすれば、エージング時に放電を生じる放電空間においてより効率的にガスの導出を行えるからである。

【0068】さらに、図10に示すようにストライプ状の隔壁61と垂直方向の流れ止め用隔壁81のみが形成され、隔壁61と平行方向の封着用ガラス層64が接触した構成のパネルでも同様の効果が得られた。さらに、通気口65a、65bの位置は隔壁端部の上下に限られるものではなく、例えば図11に示すように隔壁61の中央部の横に設けることも可能である。ここで、両端に位置する隔壁61と流れ止め用隔壁82とを接触させ、一方向へのガスの流れを促進させることで、隔壁間へのガスの導出をより効率良く行わせることが望ましい。

【0069】また、通気口は2カ所に限られるのではなく、ガスの導入、排出ができるように2カ所以上あれば良い。ここで図12に示すように隔壁70でパネルを分割して各部分でガスの導入、排出を調整することも可

能である。そして、エージングを行ったのち、再び加熱炉41内にパネル投入し、封着用ガラスの軟化点より低い排気温度に下げ、その排気温度に維持して加熱しながら（例えば、350℃程度で1時間）、封着した両パネル基板の内部空間から排気を行うことによって高真空（ $8 \times 10^{-7}$  Torr）状態にして、内部空間からガス抜きを行う。この排気工程は、配管48に真空ポンプ（不図示）を連結して行うが、通気口のうち一つのみを開放状態にして真空ポンプと連結し、残りの通気口はガスがパネル内に流入しないように封止しておく。

【0070】そして、この排気工程の後、内部空間を真空に保ったままパネル基板を室温まで冷却し、開放された一つのガラス管から内部空間に放電ガスを封入し、開設した全ての通気口を封着して全てのガラス管を切り取ることによって、PDPが作製される。次に上述のようなエージング処理を行うことによって、従来のエージング工程では避けられなかった、蛍光体の熱劣化を抑えることができる。以下にこの理由について考察する。

【0071】まず、図13に示すような装置を用いて、使用した青色蛍光体（ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ ）の放電に対する耐久性を評価した。当該評価装置は、放電管110の内面に評価対象の蛍光体が塗布され、一定時間放電させる前と後とでの発光特性の評価を行うものである。放電管110内には放電ガス111が所定の圧力に封入され、一對の電極112間に電圧が印加されることで放電が生じる。放電ガス111にはNe、Xeならびに水蒸気の混合気体を用い、気体圧力は100 Torrとした。NeとXeの分圧比をNe:Xe=95:5に固定して、水蒸気分圧（または露点温度）を変えて蛍光体の発光特性の評価を行った。なお、放電管内には、放電管110内で発生する熱を除去するため、放電管内には熱エミッター113が配されている。当該熱エミッター113としてはBaOを用いた。

【0072】図14および図15に、使用した青色蛍光体（ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ ）の放電による発光強度変化率（放電後の発光強度/放電前の発光強度、発光強度とは輝度/色度y値で算出される値）ならびに放電後の色度y値の測定結果をそれぞれ示す。図14および図15の横軸は放電ガス中の水蒸気分圧である。放電試験前の青色蛍光体の色度y値は、0.052であった。

【0073】放電後の発光強度は水蒸気分圧の増加とともに弱くなった。また、水蒸気分圧が0 Torr付近では、放電による色度変化は全く見られず、水蒸気分圧の増加とともに大きくなる。このように、青色蛍光体のy値が大きくなるとパネルの色再現域が狭まるという問題が発生する。放電後の発光強度の劣化はy値の変化から推察すると、水蒸気中で加熱した場合よりも大きいと考えられる。

【0074】この結果から、プラズマディスプレイパネ

ルのエージング工程時の青色蛍光体（ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ ）の劣化原因は、エージング工程中に前面板上の保護層（MgO）や背面板に形成された蛍光体層または隔壁等から発生する水蒸気を含むガスによる劣化と、エージング工程中の放電で発生するイオン衝撃または真空紫外線照射による劣化が複合されているものと考えられる。したがって、エージング工程を経る関係から紫外線照射による劣化は避けられないのでこの他の蛍光体劣化の要因である放電ガス中の水蒸気分圧を減少させれば、青色蛍光体（ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ ）の発光特性劣化を防止することが可能であることが判明した。

【0075】エージング工程を考慮した場合、放電が隔壁等に仕切られた狭い空間で起こるために、放電中に前面板上の保護層（MgO）や背面板に形成された蛍光体層または隔壁等から発生した水蒸気を含むガスが閉じこめられ、蛍光体に影響を与えるものと考えられる。つまり、放電時には、発生したプラズマによって蛍光体層の表面が高温に加熱された状態（1000℃程度）になっており、このような高温の状態において、プラズマによって放電空間の内周面がスパッタされ発生した水蒸気が蛍光体層の表面に接触すると、蛍光体が劣化する。

【0076】従って、放電時に発生する水蒸気を含むガスを放電空間内から排出することで、このガスと蛍光体とが接触することにより生じる蛍光体の熱劣化を防止できることになる。なお、本実施の形態ではエージング中は連続的に放電ガスを流していたが、断続的に放電ガスの導入及び排出を繰り返すことで断続的に放電ガスが流れる状態にしても同様の効果がある。これは、このように放電ガスの導入及び排出を断続的に行うことでも、放電空間内の水蒸気を含むガスを放電空間の外に排出できるからである。

【0077】更に、放電を複数回に分けて断続的にを行い、放電と放電との間に、放電空間内の放電ガスを置換するようにすることもできる。この場合、通気口は、2ヶ所以上設けなくても、ガス導入用とガス排出用を兼用する通気口を1ヶ所設けるだけで、放電と放電との間にガスを置換するようにすることができる。また、パネル内部空間を流す放電ガスにも、水蒸気をできるだけ含まない乾燥ガスとすることが望ましい。これは、パネル内に導入する放電ガスが水蒸気をあまりに多く含んでいると、この水蒸気と蛍光体とが接触し結局蛍光体が熱的に劣化するからである。

【0078】従って、図14及び図15の結果をも併せて考えると、パネル内部空間を流す放電ガスの水蒸気分圧は、15 Torr以下（露点温度が20℃以下）が望ましく、更に水蒸気分圧（または露点温度）を低くするほど蛍光体の発光特性劣化を抑えることができるので、より望ましくは10 Torr以下（露点温度が10℃以下）、更には、5 Torr以下（露点温度が1℃以下）

が望ましく、また、1 Torr以下（露点温度が-20℃以下）であればより望ましく、更には、0.1 Torr以下（露点温度が-40℃以下）であることがより望ましい。

\*【0079】（実施例）  
【0080】  
【表1】

\*

パネルの発光特性		
パネル番号	パネル輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	パネル全セル点灯色 温度 (K)
1	520	8100
2	500	7000
3	470	6300

【0081】表1に示したパネル番号1のPDPは、図8の構成のパネルを前記実施の形態に基づいたエージング方法で作製した実施例に係るPDPであって、エージング中に流す放電ガスとしてNe、Xeの混合ガス（混合比はNe:Xe=95:5）を用い、パネル内に導入する放電ガスの水蒸気分圧は1 Torr以下とした。また、放電ガス圧力は500 Torrとした。

【0082】表1に示したパネル番号2のPDPは、実施例に係るPDPであり、図16に示すようにストライプ状の隔壁61と垂直方向の流れ止め用隔壁81と、ストライプ状の隔壁端部63との最短間隔が、ストライプ状の隔壁61と平行方向の流れ止め用隔壁82と隣接するストライプ状の隔壁61との最短間隔よりも狭い構成のパネルであり、前記実施例と同様のエージング方法で作製したものである。

【0083】更に、表1に示したパネル番号3のPDPは、比較例に係るPDPであり、図16の構成において図17に示すように通気口65が1ヶ所であり、エージング処理は、通気口を封止した状態で行った。前記各PDPにおいて、エージングでの放電は12時間行い、エージング工程以外の製造工程は同じ条件とした。また、パネル構成も、通気口と流れ止め用隔壁以外は同じ構成とし、蛍光体膜厚は30μm、放電ガスはNe（95%）-Xe（5%）を500 Torrで封入した。エージングは、放電電極に交互に200V、20KHzの交流をパルス状に印加することで行った。

【0084】エージング後、作製したパネルを白色点灯（全セル点灯）させ発光特性を評価した（評価結果は表1に示した。）ところ、パネル番号1のPDPが最も良好な特性を示した。パネル番号1がパネル番号2のPDPよりも特性が良かった原因は、パネル番号1はエージング工程で、隔壁間のストライプ状の空間を放電ガスが安定に流れ、内部で発生した水蒸気を含むガスを効率良く排出できたのに対し、パネル番号2のPDPは、通気口65aから導入された放電ガスのほとんどが、最左端※50

※（図面上）の隔壁と流れ止め隔壁82との間に形成された空間161から隔壁端部の下の空間66bを通して、通気口65bから排出され、導入されたほとんどの放電ガスが隔壁端部の上の空間66aから空間67へ分配されることなく排出されたため、隔壁間のストライプ状の空間で発生した水蒸気を含むガスを効率良く排出できなかったためと考えられる。

【0085】また、パネル番号3のPDPも隔壁間のストライプ状の空間で発生した水蒸気を含むガスを排出できないために、発光特性はパネル番号1及び2のPDPと比べて悪かった。このようにパネル番号1、2の何れのPDPも、従来の方法でエージングを行ったパネル番号3のPDPと比べてパネル特性は優れていた。これは、エージング時に内部で発生したガスを排出することが、パネル特性を劣化させないために有効であることを裏付けている。

【0086】なお、本実施例では図8、図16、図17に示すパネル構成のパネルの発光特性を示したが、図9～図12に示すいずれの構成のパネルにおいても、隔壁間のストライプ状の空間で発生したガスを効率良く排出することができ、本実施例とほぼ同等に良好な発光特性のパネルが得られた。

〔実施形態2〕本実施形態では、エージング工程及びその後の工程とが上記実施形態1と異なる以外その他、PDP構造及びPDPの製造方法は当該実施形態1と同様であるので、相違点についてのみ説明する。

【0087】本実施形態では、まず、前面パネル基板及び背面パネル基板とを封着した後、従来一般的な条件下において、エージング処理を施す。この方法は、放電電極間にパルスを印加して放電を発生させるというだけの単純な方法である。しかし、従来一般的なこのエージング処理では、上述のように蛍光体が熱的に劣化するため、エージング処理によって発光特性及び放電特性が著しく劣化してしまう。そこで、本実施形態では、このようにエージング工程で劣化した蛍光体を、効果的にその

発光特性を回復させる。

【0088】このための本実施の形態では、エージング工程の後に以下のような工程が付加されている。図18は本実施の形態におけるエージング工程およびその後に続く加熱工程を行うためのパネル製造装置の構成を模式的に示す図である。当該パネル製造装置は、パネル101の内部空間にガスを導入、排気するための配管102a、102b、パネル101の内部空間のガス圧を調整するバルブ103a、103b、および放電電圧を印加するための駆動回路104、および加熱炉108から構成される。

【0089】アドレス電極、可視光反射層、隔壁および蛍光体層が形成された背面ガラス基板105には表示領域を避けてパネルの内部空間と連通する通気口106が2カ所以上設けられており（通気口21aをに加えて、新たに開設された通気口を含む。）、これらの通気口にはガラス管107が取り付けられている。そして、ガラス管107と放電ガスを流すための配管102a、102bを接続する。接続後、パネル101の内部空間110を配管102bを通して真空中に排気しながらパネルを所定の温度まで加熱し（排気工程）、冷却後に、配管102aより放電ガスを所定の圧力で導入し、駆動回路104を用いて前面板109に形成された放電電極に所定の電圧を印加し、パネル101内部で放電を発生させ、所定の時間エージングを行う。

【0090】本実施の形態では放電ガスとして乾燥させたHe、Ne、Ar、Xeまたはこれらの混合不活性ガスをを用い、放電ガス圧力を100～760 Torr程度に設定する。前記エージング工程終了後に、パネル内部の放電ガスを配管102bを通して排気し、その後、配管102aより乾燥ガスを導入し、一定流量で乾燥ガスをパネル101内に流し続けながら、パネル101を封着用ガラスが軟化しない程度の所定の温度になるまで加熱する。

【0091】パネルの冷却後、パネル101の内部空間\*

\*を配管102bを通して真空中に排気し、配管102aより所定の組成の放電ガスを所定の圧力で導入し、ガラス管107を封着し、PDPを作製する。前述のように放電させた後に加熱することにより、エージング中に発生した蛍光体の発光特性劣化を回復させることができる。この加熱工程においては、乾燥ガスをパネルの内部空間に流しながら加熱を行えば回復の度合いはより高くなる。更に、このように乾燥ガスを流す場合には、上記実施形態1で述べたように通気口の開設位置を規定することで（図6～図12参照）、放電空間内に効率良くガスを流すことができるので、回復の度合いはよりいっそう高くなる。

【0092】また、内部空間において乾燥ガスを積極的に流すのではなく、加熱時にパネル内部に発生したガスを排出するだけでも、蛍光体の特性を回復させることができる。これは、加熱中に内部で発生する水蒸気をパネル外部へ排出することができるからである。更に、内部空間において乾燥ガスを積極的に流すのではなく、乾燥ガスを導入するだけでも、蛍光体の劣化はある程度回復する。しかし、流す場合に比較して、加熱中に内部で発生する水蒸気を効率的にパネル外部へ排出することができないために、回復度は小さい。

【0093】また、放電させた後に放電ガスを排出することなく、そのまま加熱しても、ある程度発光特性は回復するが、上記のように放電させた後に一旦パネル内の放電ガスを排出させた方が、回復度は高い。次に、上記方法が効果的に発光特性を回復させられることについて考察する。まず、エージング処理による発光特性の劣化が顕著に認められる青色蛍光体（BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu）のみを塗布したプラズマディスプレイパネルのエージング工程前後での発光特性の変化を表2に示す。

【0094】

【表2】

青色蛍光体のエージング工程前後での発光特性		
	青色蛍光の 相対発光強度	青色蛍光の y値
エージング工程前	100	0.085
エージング工程後	69	0.092

【0095】発光強度は、エージング工程前を100とした相対評価である。青色蛍光体は、エージング工程によって大きく発光強度劣化を起こすとともに、色度y値も増加した。このようにエージング工程を経ることで、蛍光体の特性が劣化する。図19および図20に、エージング工程によって、y値及び発光強度が劣化した青色蛍光体（BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu）を、乾燥空気中（水蒸気分圧2 Torr）でピーク温度維持時間30※50

※分で再焼成した場合の、相対発光強度ならびに色度y値の焼成ピーク温度依存性の測定結果をそれぞれ示す。相対発光強度は、エージング工程前の青色蛍光体の発光強度を100とする。また、全く未焼成の青色蛍光体の色度y値は、0.052であった。

【0096】エージング工程で劣化を起こした蛍光体が、乾燥雰囲気中で再焼成することで、発光特性（発光強度ならびに色度y値）が回復することがわかる。すな

わち青色蛍光体のエージング工程時の劣化は可逆反応であることがわかる。また、発光特性の回復は、加熱ピーク温度が300℃付近から認められ、再焼成温度が高いほどその度合いは高くなるが、500℃付近で飽和状態に達していることがわかる。さらに図示していないが、ピーク時間を変えた場合は、ピーク時間が長いほど発光特性の回復度合いが大きかった。

【0097】また、図示していないが、加熱をNe-Xe混合ガス中で行った場合は、色度y値の回復には雰囲気の影響はほとんど見られず、乾燥空気中と同等の回復を示したが、発光強度の回復には乾燥空気中での焼成の方がNe-Xe混合ガス中での焼成よりも回復度が大きかった。この原因としてはy値の変化は水蒸気により引き起こされるために、再焼成でのy値の回復はガス種によらず、水蒸気分圧で決定されるが、発光強度の回復は、イオン衝撃や真空紫外線照射で蛍光体に発生した欠陥(酸素欠損が主と考えられる。)を修復する必要がある、酸素を含む雰囲気での再焼成の方が回復度が大きくなるものと考えられる。

【0098】次に、乾燥ガスの水蒸気分圧と発光特性の回復の度合いの関係について考察する。乾燥ガス中の水蒸気分圧が低いほど、上述のように、蛍光体と水蒸気と\*

\*が接触することにより生じる熱劣化が生じ難くなるため、乾燥ガスの水蒸気分圧が低いほど、青色蛍光体の発光特性の回復する度合いは大きくなり、15 Torr (露点温度が20℃以下) 付近から顕著な効果が現れる。更に水蒸気分圧(露点温度)を低くするほど蛍光体の発光特性劣化を抑えることができるので、より望ましくは10 Torr以下(露点温度が10℃以下)、更には、5 Torr以下(露点温度が1℃以下)が望ましく、また、1 Torr以下(露点温度が-20℃以下)であればより望ましく、更には、0.1 Torr以下(露点温度が-40℃以下)であることがより望ましい。この乾燥ガス中の水蒸気分圧と回復の効果との関係は、図14及び図15に示す特性図も裏付けている。なお、図14及び図15の関係は、放電させた場合に得られる特性図であり、一方、ここでは、一旦、劣化した蛍光体特性の回復の度合いと加熱雰囲気の水蒸気分圧との関係であるから、図14及び図15の特性図と必ずしも同等に論じることとはできないが、同じような傾向が認められる。

【0099】(実施例2)

【0100】

【表3】

パネルの加熱条件と発光特性						
パネル番号	加熱時の乾燥ガス種	加熱ピーク温度(℃) (維持時間30分)	青色蛍光体の 相対発光強度	青色蛍光体の y値	発光スペクトルの ピーク強度比 (青色/緑色)	パネル全セル 点灯時の白色 色温度(k)
1	乾燥空気	350	125	0.076	1.05	9300
2	乾燥空気	390	131	0.059	1.15	10600
3	乾燥空気	410	135	0.053	1.19	11000
4	Ne-Xe	350	112	0.076	0.94	8400
5	真空	350	110	0.075	0.91	7800
6	乾燥空気	350	127	0.076	1.09	9600
7	乾燥空気	350	125	0.078	1.04	9000
8	Ne-Xe	350	106	0.080	0.80	7000
9	-	-	100	0.092	0.67	5800

【0101】表3に示したパネル番号1～8のPDPは、前記実施の形態に基づいて作製した実施例に係るPDPであって、パネル番号1～4は、エージング工程後の加熱工程において、パネル内部に乾燥ガス(水蒸気分圧2 Torr)を流しながら所定の温度まで加熱し、次いで冷却後排気、放電ガス封入を行ったパネルであり、加熱温度及び乾燥ガスの種類を変更したものである。なお、加熱時のピーク温度(最も高い温度)は30分間維持した。

【0102】表3に示したパネル番号5のPDPは、エージング工程後、パネル内部を排気しながら加熱し、次いで冷却後排気、放電ガス封入を行ったパネルである。※50

※パネル番号6のPDPは、乾燥空気(水蒸気分圧2 Torr)を流しながら所定の温度まで加熱しその後に、パネルを冷却せずにそのままパネルを加熱しながら排気し、冷却後放電ガス封入を行ったパネルである。

【0103】パネル番号7のPDPは、乾燥空気(水蒸気分圧2 Torr)を導入後、パネル内に乾燥ガスを流さず密封した状態でパネルを加熱し、次いで冷却後排気、放電ガス封入を行ったパネルである。パネル番号8のPDPは、従来の製造方法で作製したパネルをエージング工程後に、そのまま加熱したものである。パネル番号9のPDPは、比較例に係わるPDPであり、従来の製造方法で作製したパネルのエージング工程を通した後

の発光特性である。

【0104】前記各PDPにおいて、エージング工程での放電は24時間行い、エージング工程までの製造工程は同じ条件とした。また、パネル構成も同じ構成とし、蛍光体膜厚は30 $\mu$ m、放電ガスはNe(95%)—Xe(5%)を500Torrで封入した。発光特性としては、青色点灯させたときの発光強度と色度 $y$ 値を測定した。更には、色補正なしで白バランスでのパネル色温度(青色セル、緑色セル、赤色セルを同じ電力で発光させ白表示したときのパネル色温度)、青色セル及び緑色セルを同じ電力で発光させたときの発光スペクトルのピーク強度(青色/緑色)を測定した。なお、発光強度は比較例のパネル番号9の発光強度を100とした相対発光強度で示している。

【0105】発光特性の評価結果をみると、本実施例のパネル番号1〜8のPDPはいずれも従来のパネル番号9のPDPに比較して発光特性が向上していた。パネル番号1〜3のPDP間のデータを比較すると、エージング工程後の加熱温度が高いほどパネルの発光特性が良好となることがわかる。これは図19および図20に示すように、加熱温度が高いほどエージング工程で劣化した青色蛍光体の回復度が高くなるためである。

【0106】また、パネル番号1、4、5のPDPのデータを比較することにより、加熱時の雰囲気としては、酸素を含む乾燥空気の場合が最も良好な発光特性を示す。これは、エージング工程で形成された蛍光体の酸素欠損による欠陥が酸素を含む雰囲気中で加熱することにより回復するためと考えられる。さらにパネル番号1、6のPDPのデータを比較することにより、加熱工程後に冷却せずに加熱状態のまま排気したPDPの方が、発光特性は良好であった。これは、冷却せずに加熱状態のまま排気した方が、パネル内部の吸着ガスを効率よく排出できるためである。

【0107】また、内部にガスを流さず密封した状態で加熱した場合でも、パネル番号7のPDPのデータに示すように、ある程度の発光特性向上が得られた。更に、パネル番号4のPDPとパネル番号8のPDPとのデータを比較すると、エージング工程後のパネルをそのまま加熱した場合でもパネル番号8のPDPのデータに示すように、多少の発光特性向上が認められたが、加熱前に一度パネル内部を排気することにより、回復の度合いは高くなることがわかる。なお、パネル番号8のPDPにおけるように、従来の方法でエージングを行ったのち、パネル内を一度排気せずそのままの状態、つまり、放電空間内には水蒸気を含むガスが残った状態で加熱した場合にもパネル特性が向上する効果が得られたのは、放電空間内には水蒸気を含むガスが存在する状態で放電を行うのと違い、加熱するだけであれば放電により生じる紫外線による蛍光体への影響がないからである。

【0108】また、エージング工程後の加熱工程が、パ

ネルを370℃以上まで加熱することで発光強度がかなり向上するとともに、ほぼ一定の色度値が得られる。また、パネルを400℃以上まで加熱することで更に高い発光強度が得られる。なお、色補正の影響を受けないような色温度の測定、青色と緑色蛍光体層の発光スペクトルのピーク強度比の測定は、作製したPDPを駆動して測定する以外にも以下のようにして測定することができる。まず、前面パネル基板と背面パネル基板とを引き剥がし、紫外線ランプを用いて紫外線を背面パネル基板の露出した蛍光体層に真空中で照射し、発生する可視光を測定することによっても行うことができ、上記パネルでこの方法により測定しても同じ値を示した。この方法は、前面パネルに着色ガラスを使用しているような場合で、蛍光体で発生する可視光を正確に補足することができない場合に特に有効である。

【0109】本発明は、上記実施形態に限定されないのはいくまでもなく、以下のような変形例が考えられる。すなわち、実施形態1において封着工程を従来一般的な方法(前面パネル基板と背面パネル基板とを、炉内で単純に加熱する方法)で行った場合には、実施形態2で行ったようにエージング工程後、所定の温度で加熱すれば封着工程で発生する熱的劣化の状態から回復させられる。

【0110】また、実施形態2においては、エージング処理後に蛍光体の特性を回復させるためにパネルを加熱炉内に投入し、パネル全体を加熱したが、この他にも次のようにして蛍光体を加熱して特性を回復させることができる。つまり、蛍光体層上の前面ガラス基板あるいは背面ガラス基板の表面にレーザ光を照射しながら走査することによって、蛍光体層を加熱させる方法である。この方法によれば、パネル全体を加熱する場合と違い、封着用ガラスを加熱することなく蛍光体を加熱できるので、封着用ガラスの軟化点よりも高い温度にまで蛍光体を加熱することができる。具体的には、蛍光体の特性を熱処理により回復させる場合に、効果が飽和した500℃以上まで加熱することができる。従って、加熱温度の差による回復度合いの差をなくすることができる。この方法を適用する場合、パネル内に乾燥ガスを流しながら、或いはパネル内を排気しながら行うことが望ましい。或いは、パネル内に水蒸気分圧を低減させた乾燥ガスを導入した状態で行うことが望ましい。なお、加熱炉で加熱する場合にも500℃程度にまでは加熱することはできる場合はあるが、封着用ガラスの軟化点に制約され、封着用ガラスの軟化点が500℃よりも低いと500℃以上に加熱することはできない。これに対して、レーザ光を照射する方法は、封着用ガラスの軟化点に制約されることはない。

【0111】更に、放電空間内に所定の温度に加熱した不活性ガス等の熱媒体を流すことによって、蛍光体を加熱して、蛍光体の特性を回復させることもできる。この



方法でもレーザ光を照射する方法と同様に、パネル全体を加熱する場合と違い、封着用ガラスを加熱することなく蛍光体を加熱できるので、封着用ガラスの軟化点よりも高い温度にまで蛍光体を加熱することができる。

【0112】また、実施の形態1に実施の形態2の方法を組み合わせて実施することもできるが、この場合、加熱時に酸素を含むガスをパネル内部に流しながら行えば、蛍光体の酸素欠損の状態を修復することができるのでより望ましい。更に、蛍光体の材料は前述した材料には限定されず、以下組成からなるものを用いることもできる。

【0113】青色蛍光体： $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$

緑色蛍光体： $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}$

最後に、以上の実施形態においては、面放電型のPDPを例示したが、対向放電型のPDPにも適用することができる。さらに直流型(DC型)のPDPにおいても、同様の効果が得られる。

【0114】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法によれば、エージング処理は、内部空間内の放電ガスが排出される状態にする排出処理を備えるので、パネルの製造工程に必要なエージング工程を通して、蛍光体の劣化がほとんど発生せず、比較的高い発光効率で動作し、かつ色再現性の良好なプラズマディスプレイパネルを得ることができる。

【0115】また本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法によれば、エージング処理後に、蛍光体層を形成する蛍光体を加熱する加熱処理を行うので、同様に、パネルの製造工程に必要なエージング工程を通して、最終的には蛍光体の劣化がほとんど発生せず、比較的高い発光効率で動作し、かつ色再現性の良好なプラズマディスプレイパネルを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に共通するPDPの構成を示す斜視図である。

【図2】図2は、第一の実施の形態に係る封着装置の構成を示す平面図である。

【図3】図3は、前記封着装置の内部構造を示す斜視図である。

【図4】図4(a)から(c)は、前記封着装置を用いた予備加熱工程及び封着工程を行う際の動作を示す図である。

【図5】図5は、第一の実施の形態に係るエージング装置の構成を示す平面図である。

【図6】図6は、背面パネル基板における隔壁、封着用ガラス、通気口等の配置関係を示す平面図である。

【図7】図7は、背面パネル基板における隔壁、封着用ガラス、通気口等の配置関係を示す平面図である。

【図8】図8は、背面パネル基板における隔壁、封着用

ガラス、通気口等の配置関係を示す平面図である。

【図9】図9は、背面パネル基板における隔壁、封着用ガラス、通気口等の配置関係を示す平面図である。

【図10】図10は、背面パネル基板における隔壁、封着用ガラス、通気口等の配置関係を示す平面図である。

【図11】図11は、背面パネル基板における隔壁、封着用ガラス、通気口等の配置関係を示す平面図である。

【図12】図12は、背面パネル基板における隔壁、封着用ガラス、通気口等の配置関係を示す平面図である。

【図13】図13は、蛍光体の耐久性評価用放電管の構成を示す平面図である。

【図14】図14は、蛍光体の発光強度と水蒸気分圧との関係を示す特性図である。

【図15】図15は、蛍光体の色度 $y$ 値と水蒸気分圧との関係を示す特性図である。

【図16】図16は、背面パネル基板における隔壁、封着用ガラス、通気口等の配置関係を示す平面図である。

【図17】図17は、背面パネル基板における隔壁、封着用ガラス、通気口等の配置関係を示す平面図である。

【図18】図18は、第二の実施の形態に係るエージング装置の構成を示す平面図である。

【図19】図19は、発光特性がエージング工程で劣化した青色蛍光体を加熱した時の相対発光強度変化の加熱温度依存性を示す図である。

【図20】図20は、発光特性がエージング工程で劣化した青色蛍光体を加熱した時の色度 $y$ 値変化の加熱温度依存性を示す図である。

【図21】図21は、PDPに各ドライバ及びパネル駆動回路を接続した様子を示す図である。

【図22】図22は、従来のPDPの構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

10 前面パネル基板

11 前面ガラス基板

12 放電電極

12a 走査電極

12b 維持電極

13 誘電体層

14 保護層

40 20 背面パネル基板

21 背面ガラス基板

22 アドレス電極

23 可視光反射層

24 隔壁

25 蛍光体層

30 放電空間

50 エージング装置

51 パネル

51a 内部空間

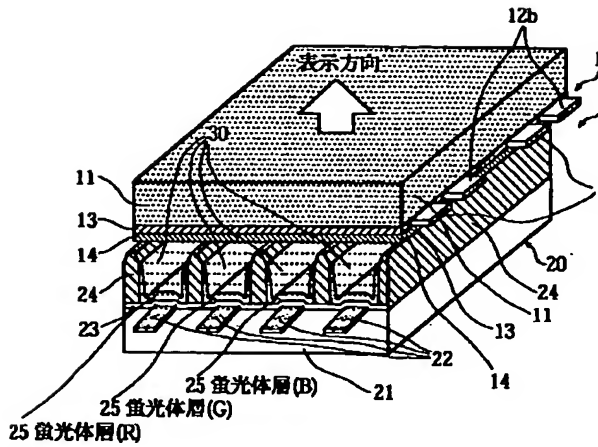
50 52a、52b 配管



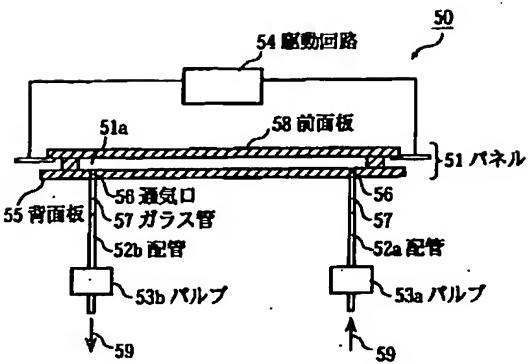
53a、53b バルブ  
 54 駆動回路  
 55 背面パネル基板  
 56 通気口

57 ガラス管  
 58 前面ガラス基板  
 59 放電ガス

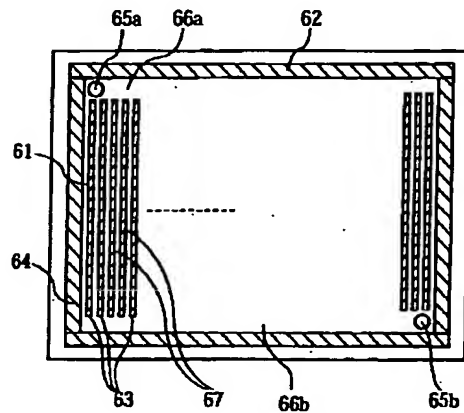
【図1】



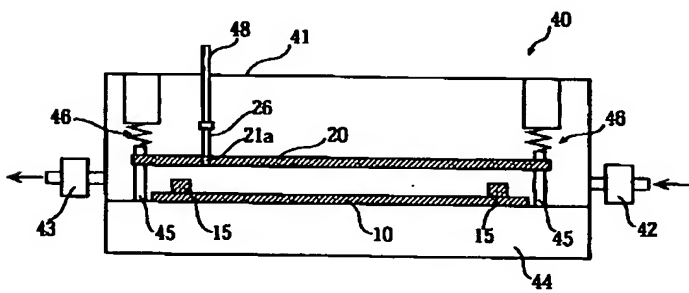
【図5】



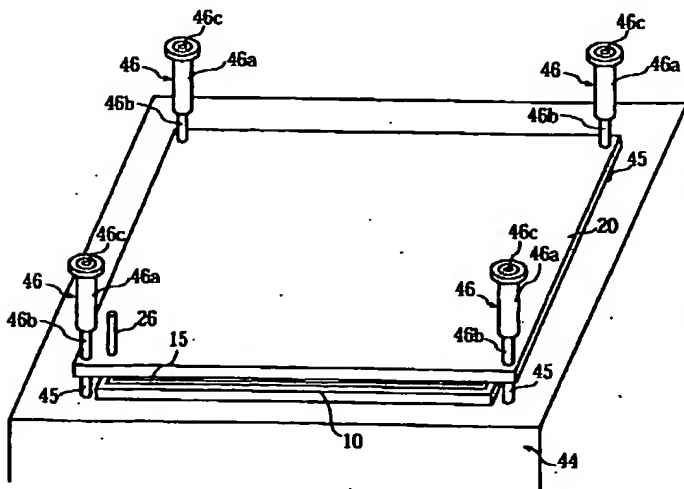
【図6】



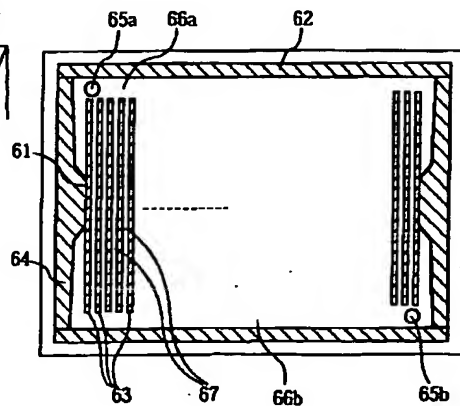
【図2】



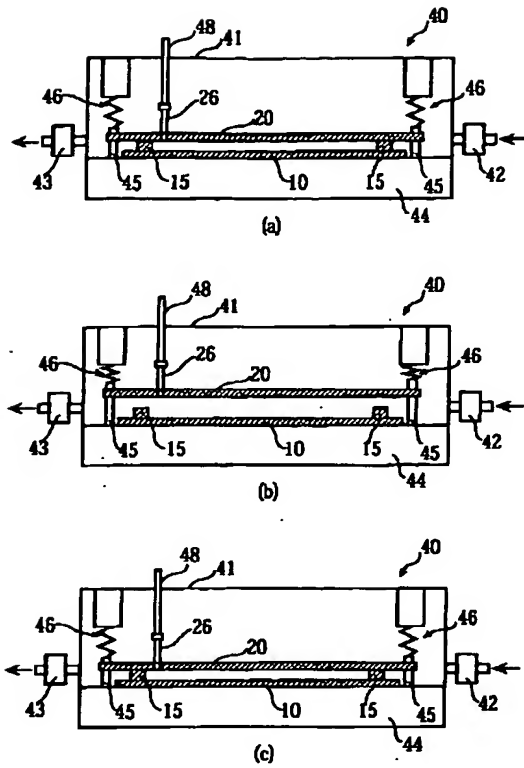
【図3】



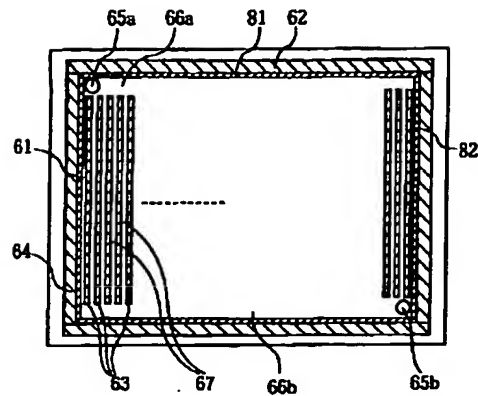
【図7】



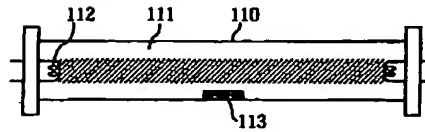
【図4】



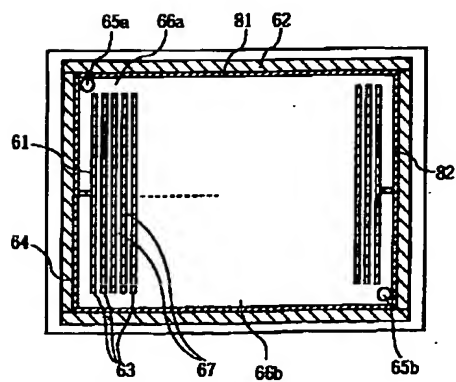
【図8】



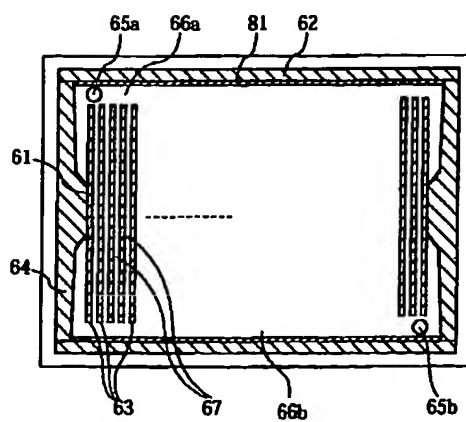
【図13】



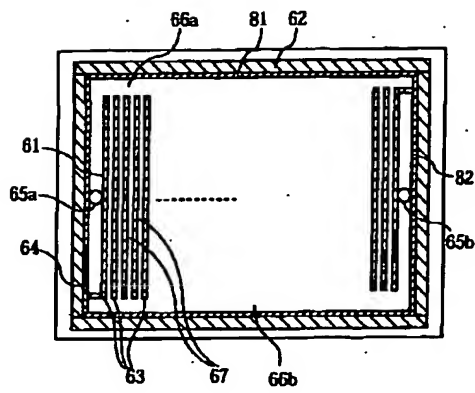
【図9】



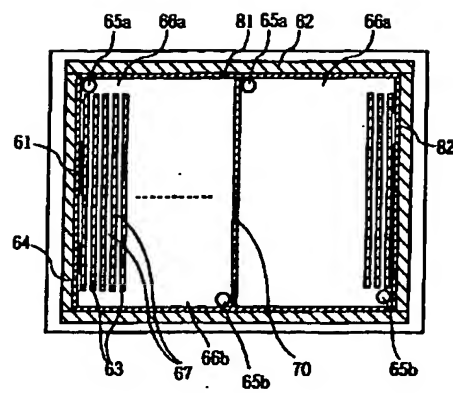
【図10】



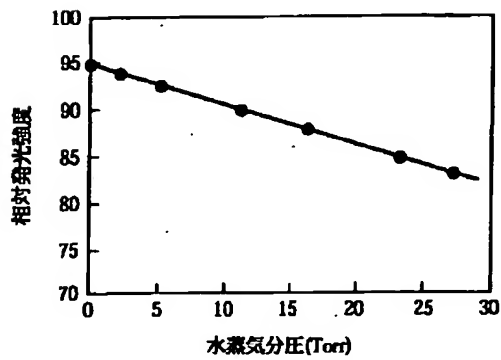
【図11】



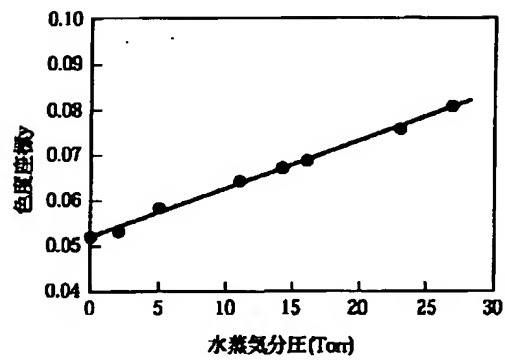
【図12】



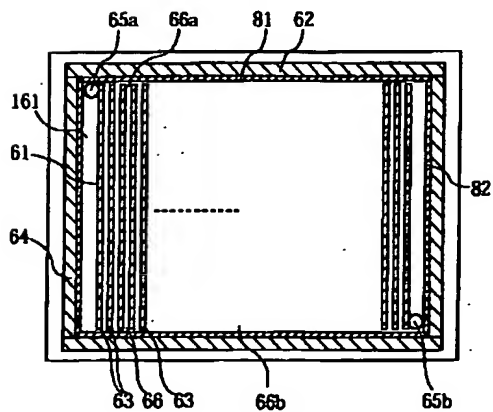
【図14】



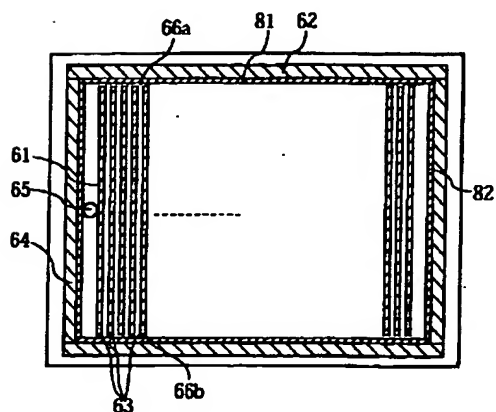
【図15】



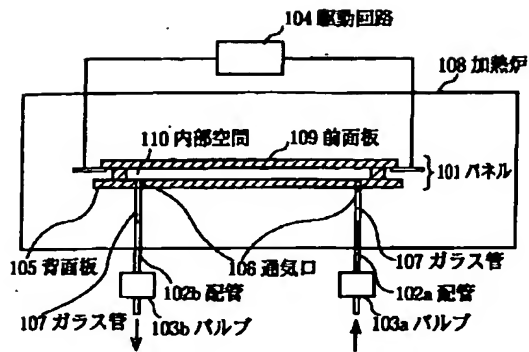
【図16】



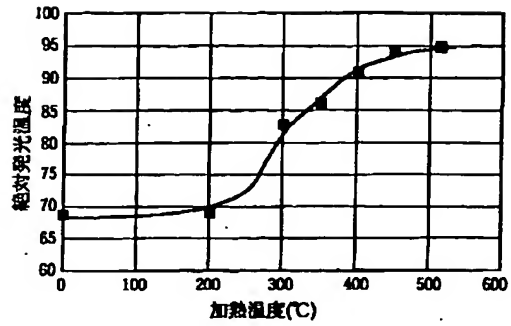
【図17】



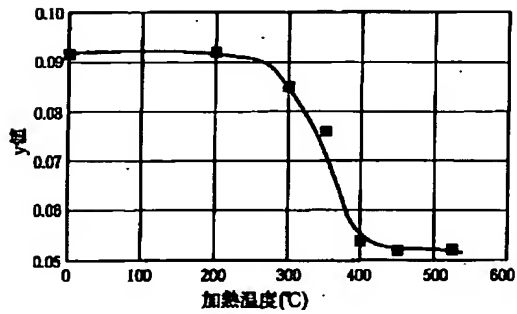
【図18】



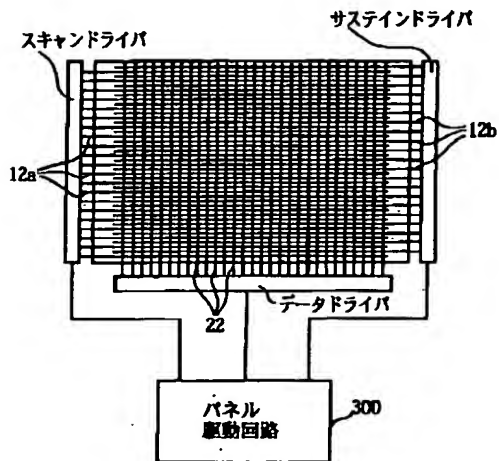
【図19】



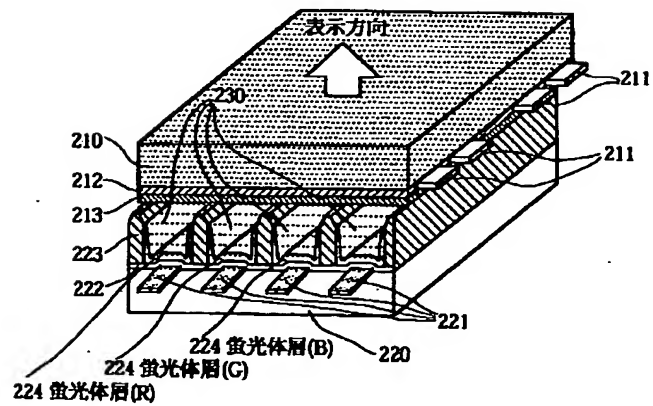
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 大谷 光弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式 会社内

F ターム(参考) 5C012 AA09 VV01 VV04

5C040 FA01 FA04 GB13 GB14 GF02  
GF16